

Redes de Computadores

Prof. Daniel Ludovico Guidoni

danielguidoni@gmail.com

Redes de Computadores

Capítulo 1: Redes de Computadores e a Internet

Livro texto: Jim Kurose e Keith Ross. Redes de Computadores e a Internet:
Uma Abordagem Top-Down

Redes de Computadores e a Internet

- O que é a internet?
- A periferia da Internet
- O núcleo da rede
- Atraso, perda e vazão
- Camadas de protocolo e seus modelos de serviço
- Redes sob ameaça
- História das redes de computadores e a Internet

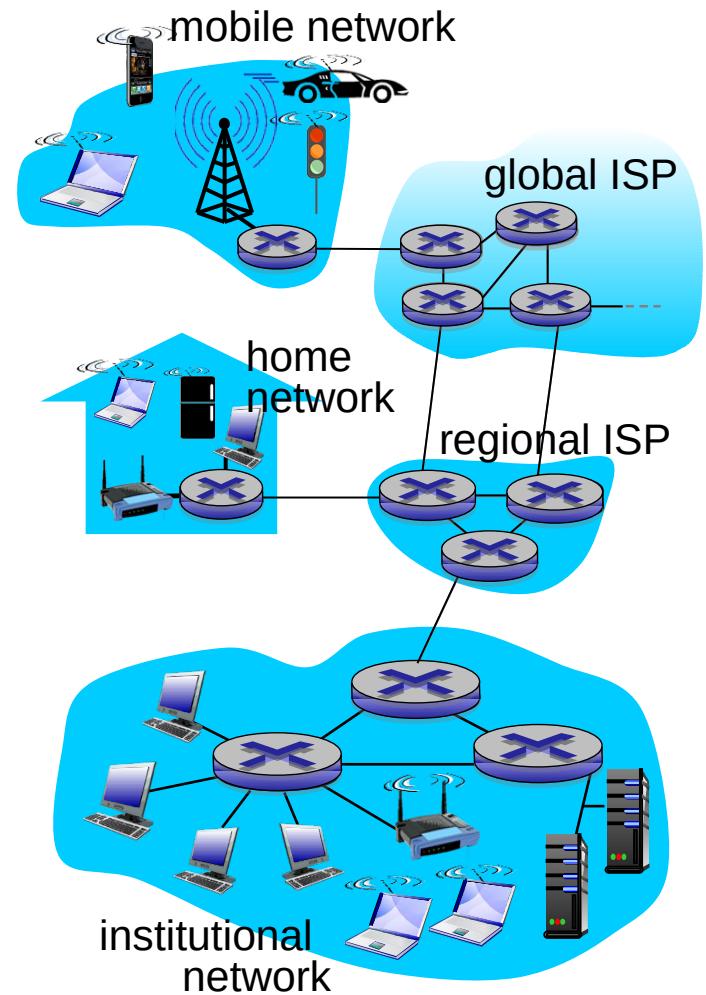
Redes de Computadores e a Internet

- O que é a internet?
- A periferia da Internet
- O núcleo da rede
- Atraso, perda e vazão
- Camadas de protocolo e seus modelos de serviço
- Redes sob ameaça
- História das redes de computadores e a Internet

O que é a Internet: Visão dos componentes



- Bilhões de **dispositivos** de computação conectados
 - **Hosts** = sistemas finais
 - Executando **aplicações** na borda rede
- **Enlaces (links)** de comunicação
 - Fibra, cabo, rádio, satélite
 - Taxa de transmissão = largura de banda (*bandwidth*)
- **Comutadores de pacotes**: encaminham pacotes
 - Roteadores e *switches*

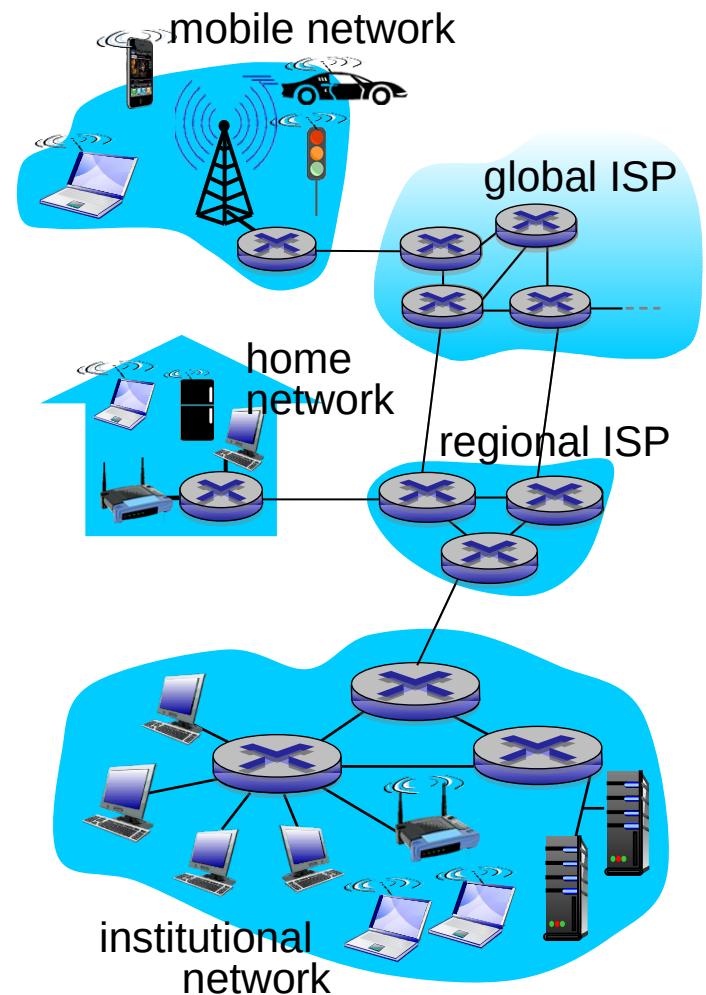


Dispositivos conectados na Internet



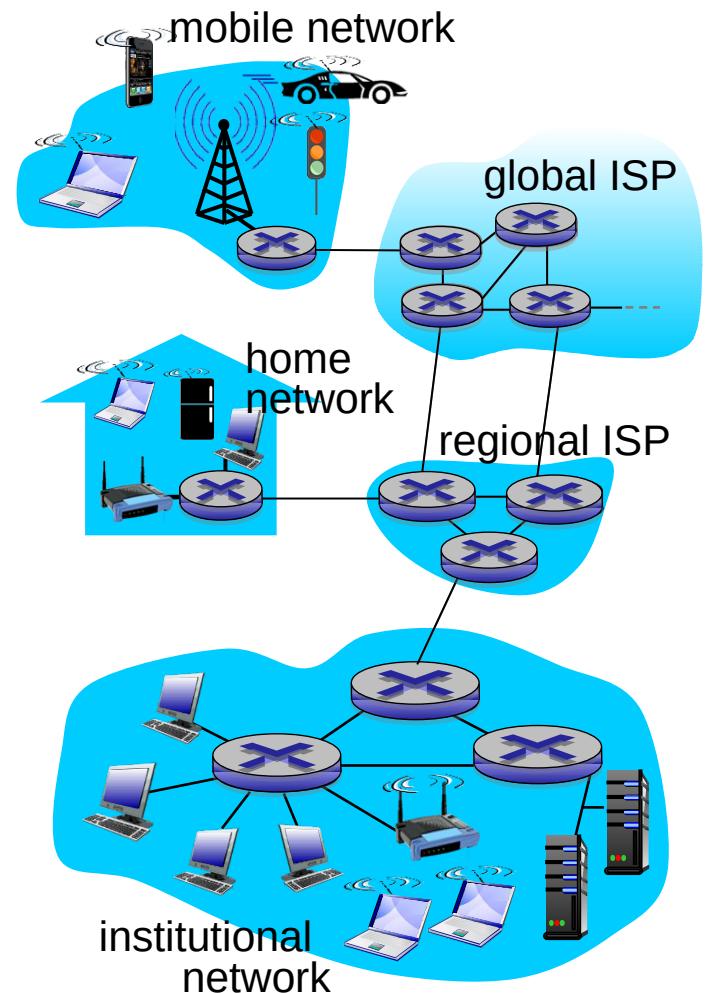
O Que é a Internet: Visão dos Componentes

- **Internet:** redes de redes
 - ISPs interconectados
- **Protocolos:** controlam o envio e recebimento das mensagens
 - Ex: TCP, UDP, IP, HTTP, 802.11...
- **Padrões Internet**
 - RFC: Request For Comments
 - IETF: Internet Engineering Task Force



O que é a Internet: visão dos serviços

- a infraestrutura de comunicação permite o uso de aplicações distribuídas:
 - Web, e-mail, jogos, mensagens instantâneas, voz sobre IP (VoIP), redes sociais , ...
- Provê interface de programação para aplicações
 - Permitem que programas de aplicações se conectem à Internet
 - Provê opções de serviço, de forma análoga aos Correios



O que é um protocolo?

Protocolos humanos:

- “que horas são?”
- “tenho uma dúvida”
- Apresentações...

*... msgs específicas são
Enviadas*

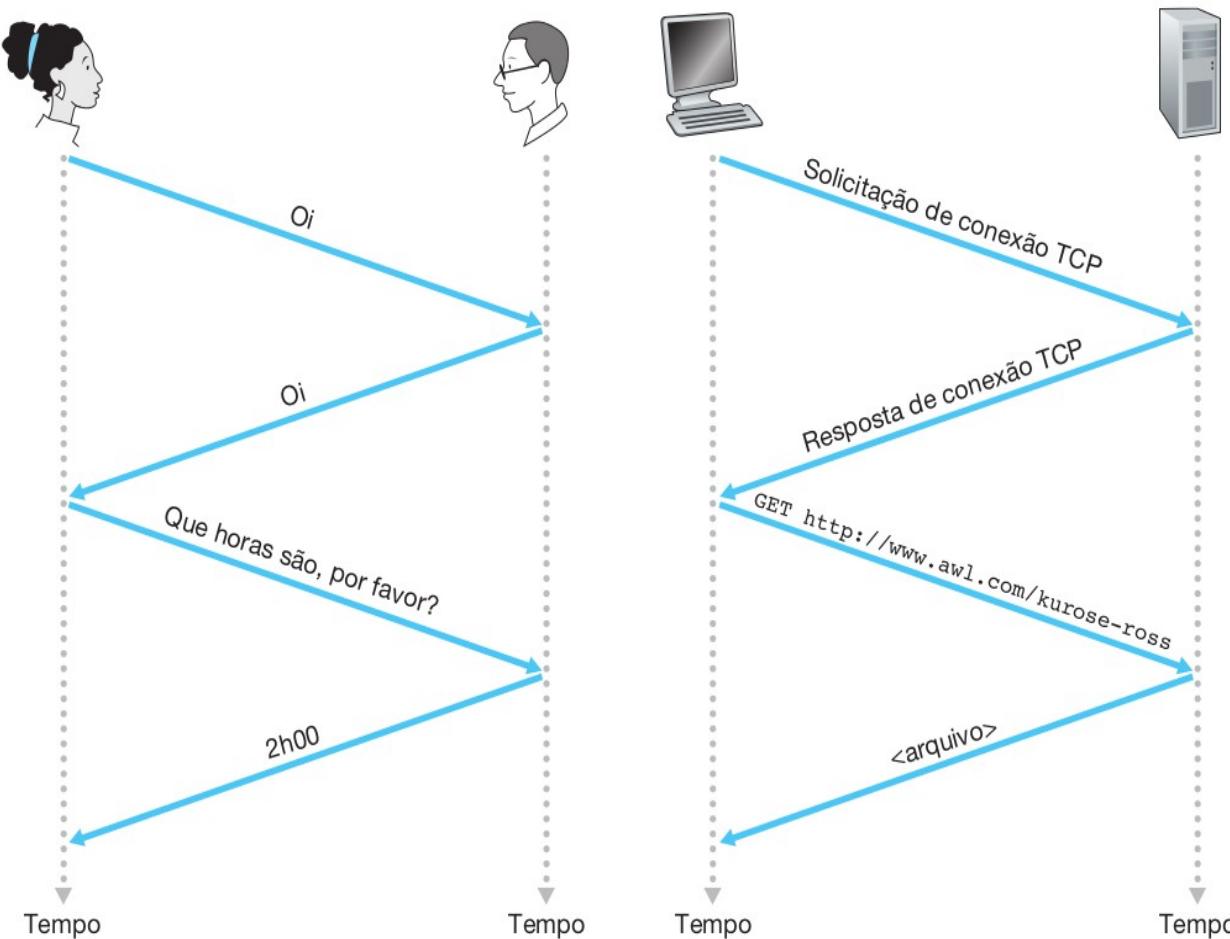
*... ações específicas são
realizadas quando as msgs são
recebidas, ou acontecem outros
eventos*

Protocolos de rede:

- Máquinas ao invés de pessoas
- Todas as atividades de comunicação na internet são governadas por protocolos

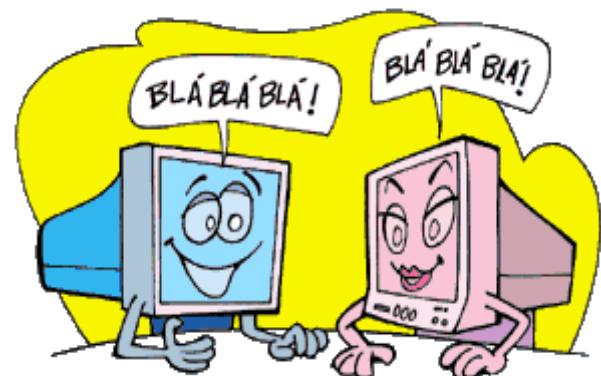
protocolos definem o **formato, ordem** das msgs enviadas e recebidas pelas entidades da rede, e **ações tomadas** quando da transmissão ou recepção de msgs

O que é um Protocolo?



O que é um protocolo?

- Outros protocolos?
 - Marcar um jantar?
 - Definir os membros de um trabalho em grupo?
 - ???

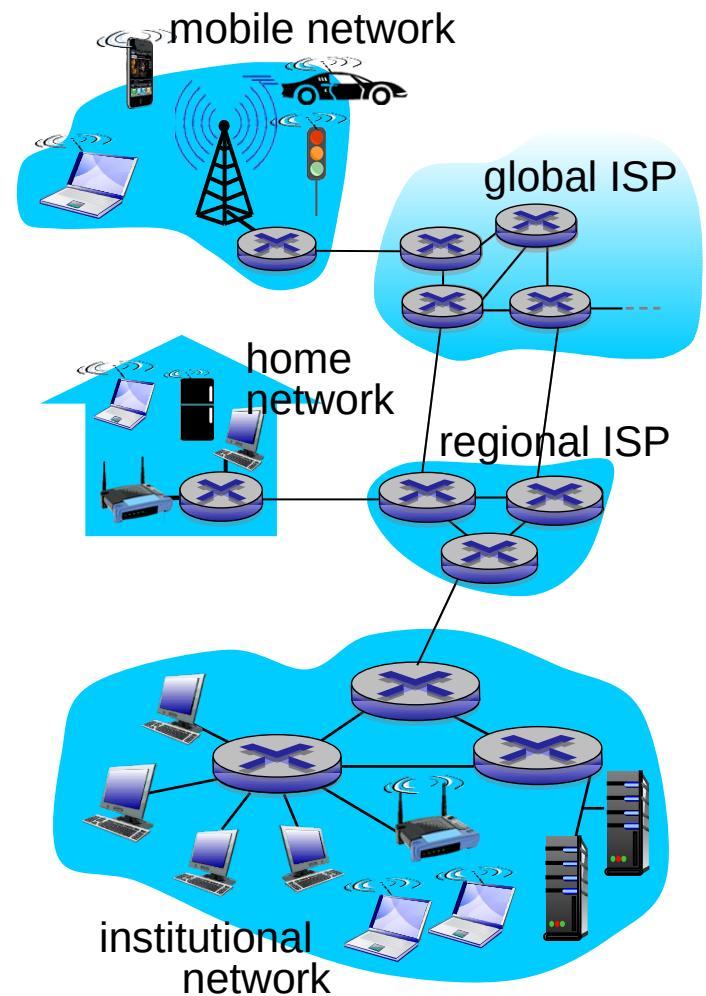


Redes de Computadores e a Internet

- O que é a internet?
- A periferia da Internet
- O núcleo da rede
- Atraso, perda e vazão
- Camadas de protocolo e seus modelos de serviço
- Redes sob ameaça
- História das redes de computadores e a Internet

Uma olhada mais perto na estrutura da rede

- **Borda da rede:**
 - hospedeiros (hosts)/sistemas finais: clientes e servidores
 - Servidores frequentemente em Data Centers
- **redes de acesso, meio físico:**
 - enlaces de comunicação cabeados e sem fio
- **núcleo da rede:**
 - Roteadores interconectados
 - rede de redes



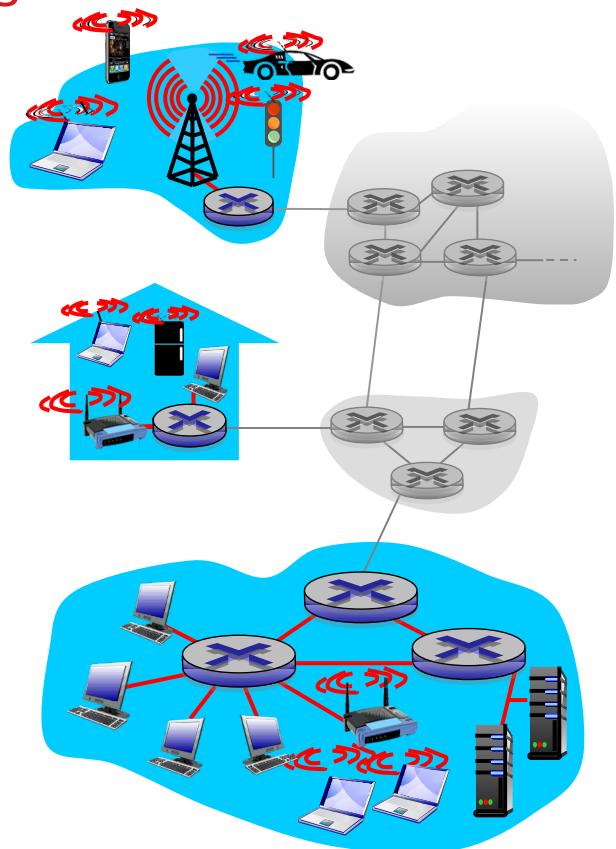
Redes de Acesso e meio físico

P: Como conectar os sistemas finais aos roteadores de borda?

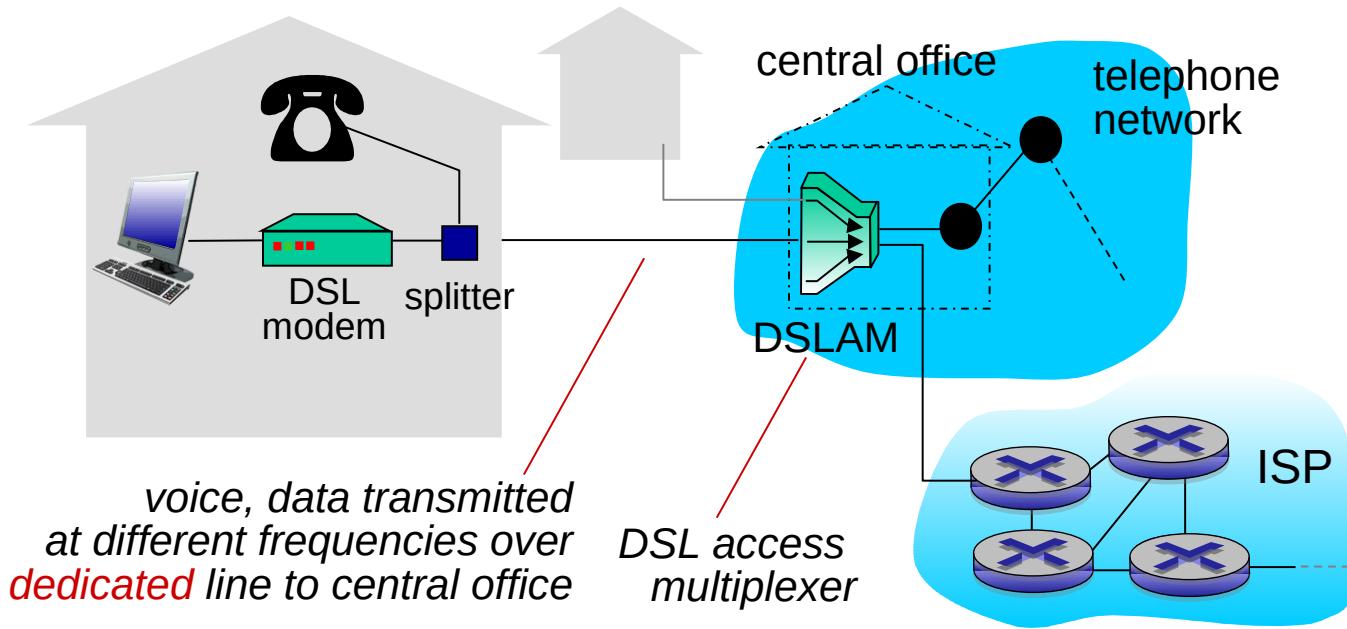
- redes de acesso residencial
- redes de acesso corporativo (escola, empresa)
- redes de acesso sem fio

Questões a serem consideradas:

- largura de banda (bits por segundo) da rede de acesso.
- compartilhada ou dedicada?



Rede de acesso: acesso discado

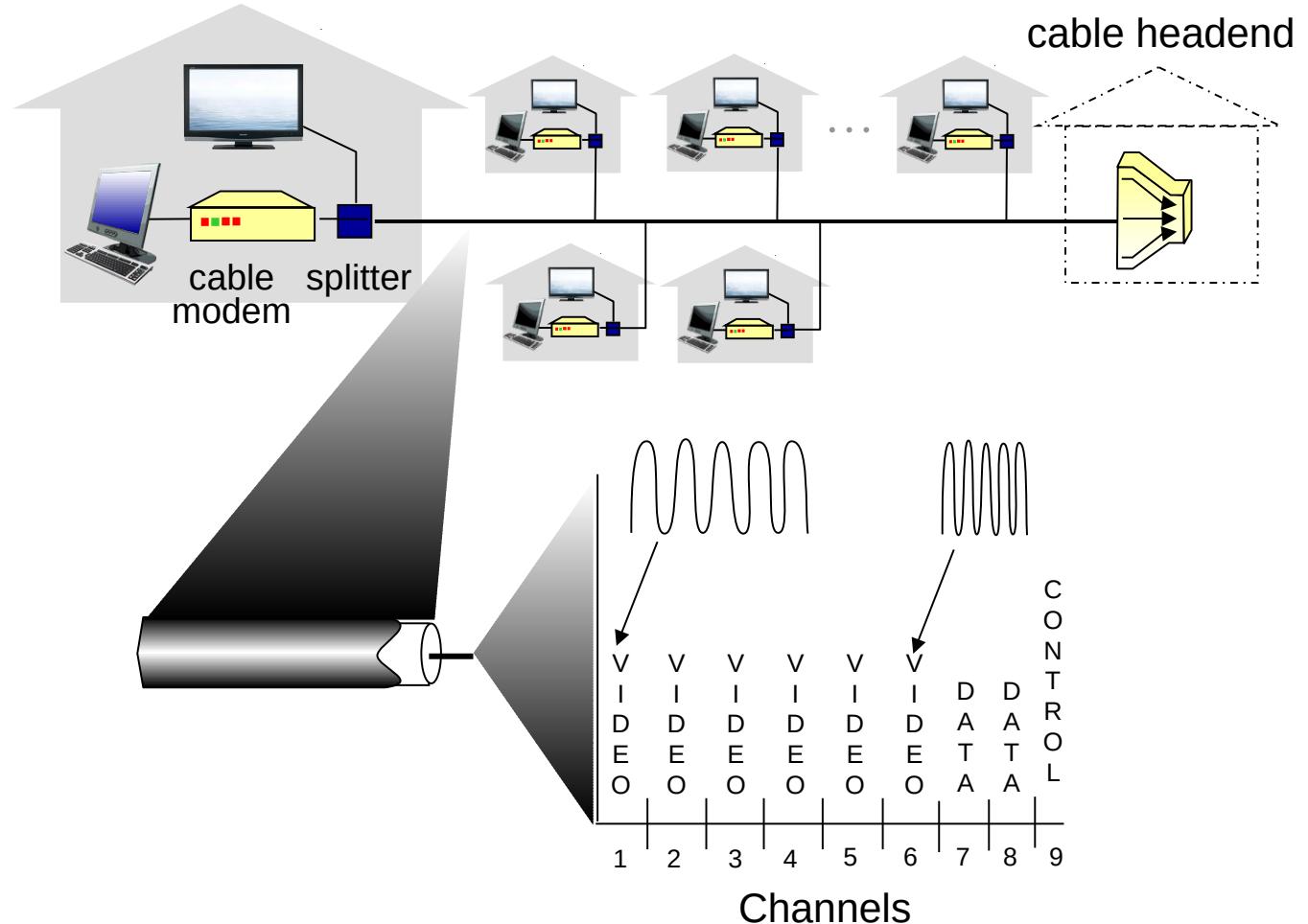


Download < 24Mbps

Upload < 2.5 Mbps

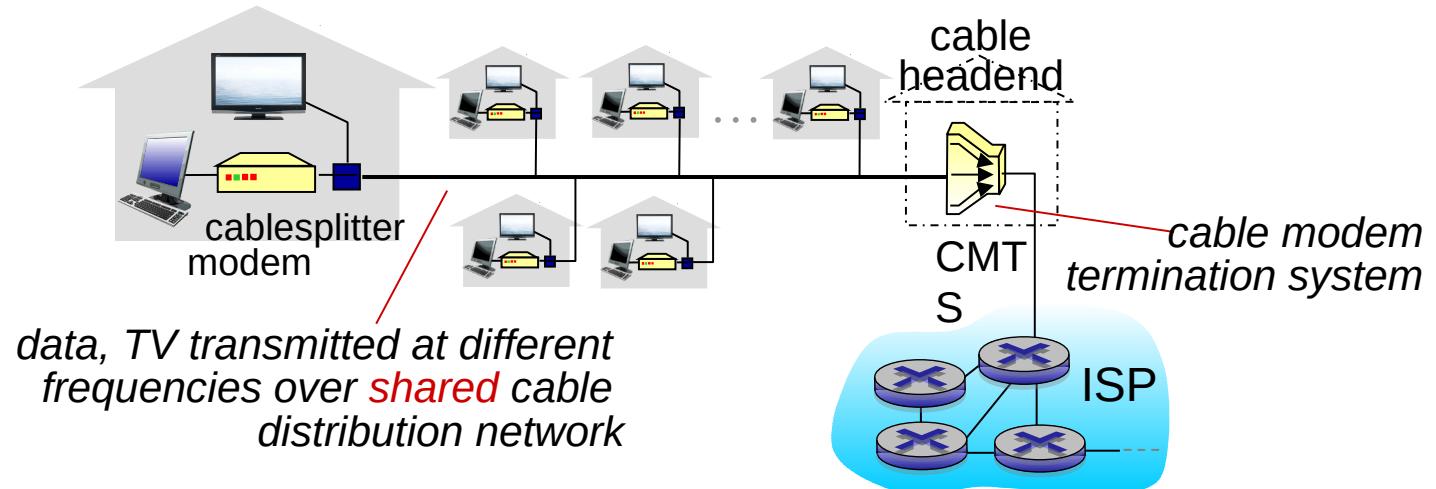
Rede de acesso: tv a cabo

multiplexação por
divisão de frequência:
canais diferentes são
transmitidos em
diferentes faixas de
frequência

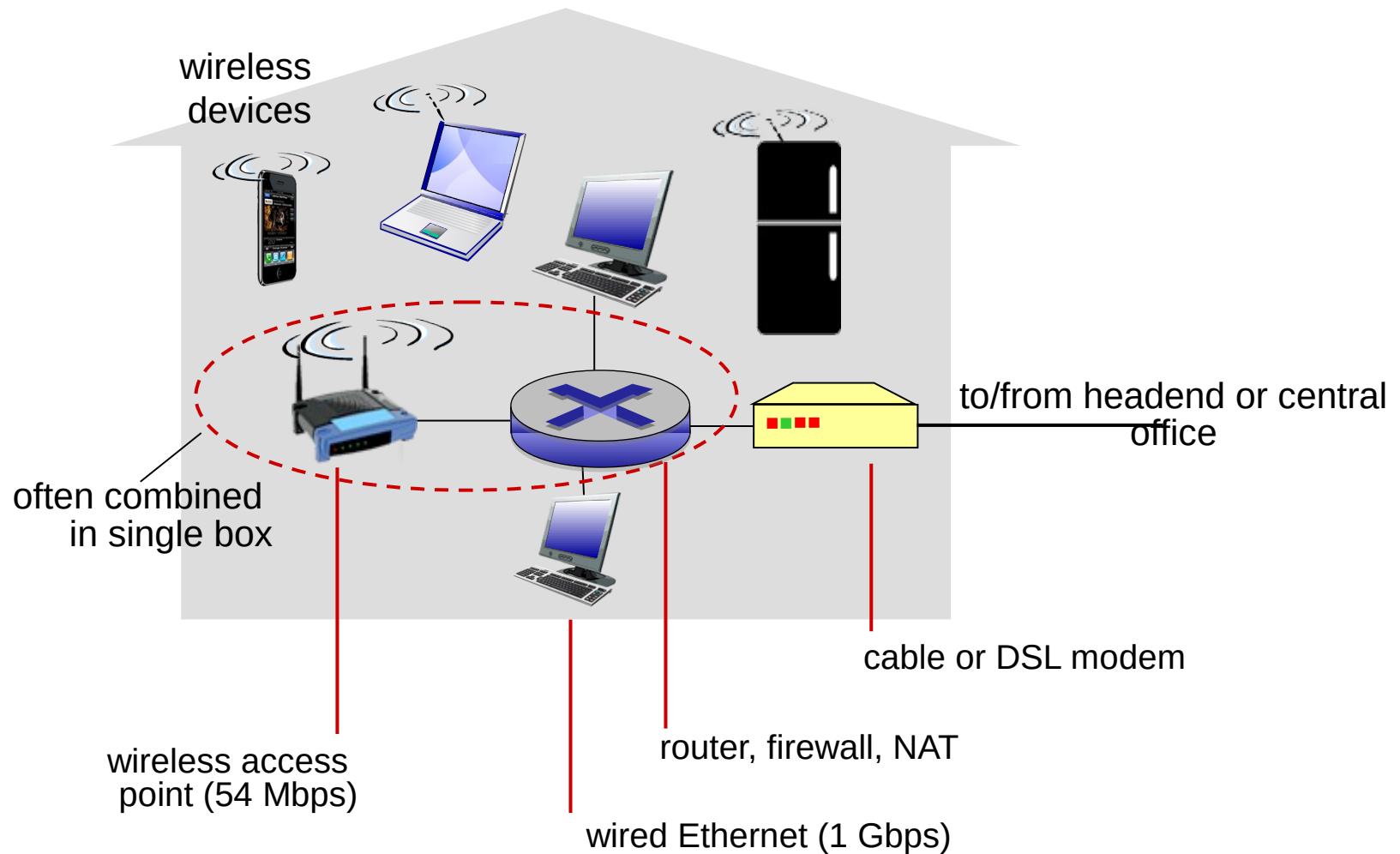


Rede de acesso: tv a cabo

- HFC: híbrido coaxial/fibra
 - assimétrico: até 30Mbps descida (downstream), 2 Mbps subida (upstream).
- rede de cabos e fibra conectam as residências ao roteador do ISP
 - acesso compartilhado das residências ao roteador
 - ao contrário do DSL, que tem acesso dedicado

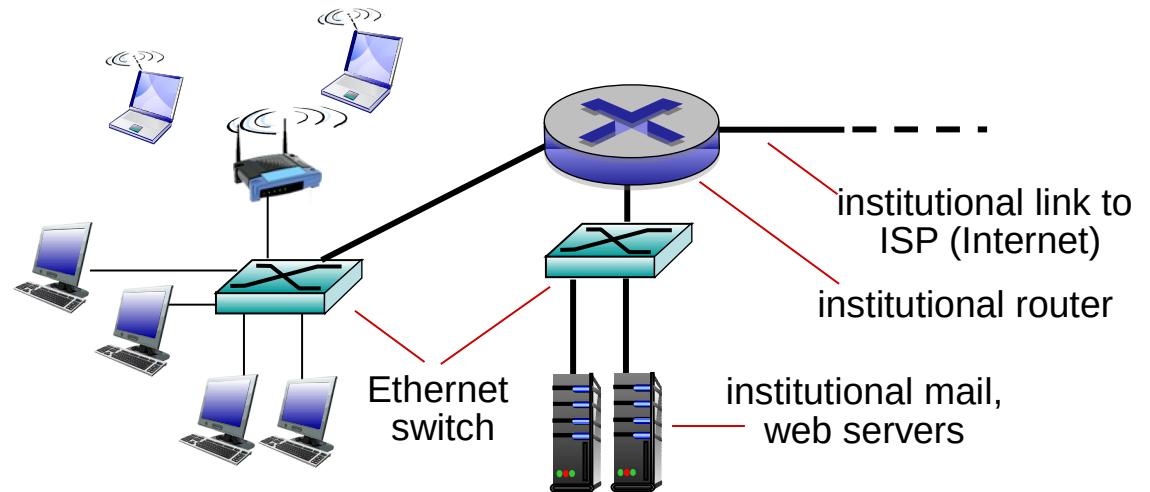


Rede de acesso: rede doméstica



Redes de acesso corporativas

- Usado tipicamente em empresas, universidades, etc.
- Ethernet de 10Mbps, 100Mbps, 1Gbps e 10Gbps
- Hoje tipicamente os sistemas terminais se conectam a switches Ethernet



Redes de acesso sem fio

- rede de acesso compartilhado sem fio conecta o sistema final ao roteador
 - Via estação base = “ponto de acesso” sem fio

LANs sem fio:

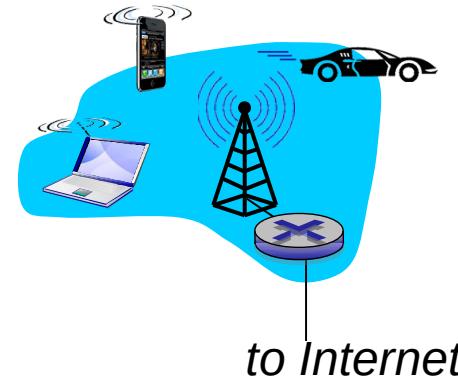
- dentro de um edifício (200 m)
- 802.11b/g/n/ac (WiFi):
taxas de transmissão de 11, 54, 450,
1.300 Mbps



to Internet

acesso sem fio de longa distância

- provido por uma operadora (celular), 10's km
- entre 1 e 10 Mbps
- 3G, 4G: LTE

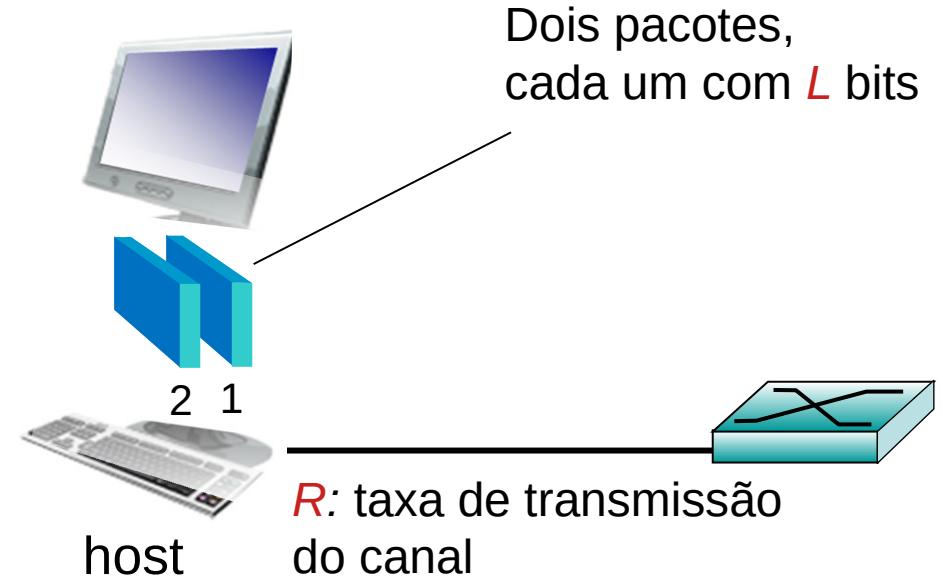


to Internet

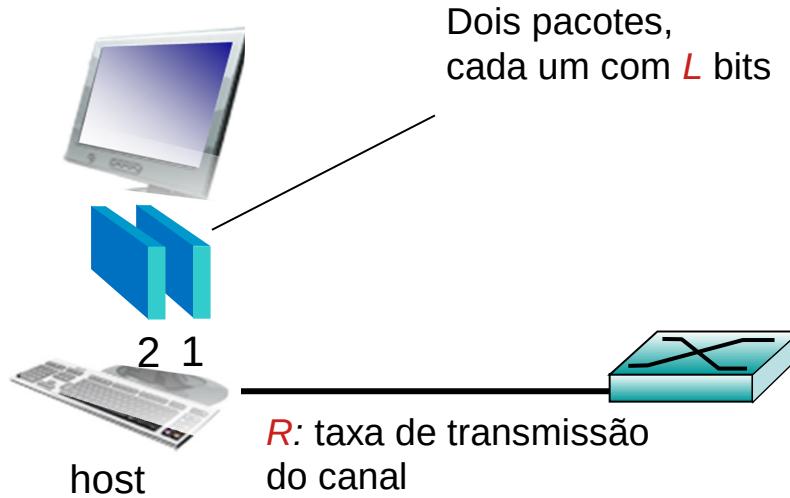
Hospedeiro: envio de pacotes de dados

função de transmissão do hospedeiro:

- pega msg da aplicação
- quebra em pequenos pedaços, conhecidos como **pacotes**, com L bits de comprimento
- transmite o pacote pela rede de acesso a uma **taxa de transmissão** R
 - **taxa de transmissão** do canal, ou capacidade do canal, ou **largura de banda** do canal



Hospedeiro: envio de pacotes de dados



$$\text{Atraso de transmissão do pacote} = \frac{\text{Tempo necessário para transmitir um pacote de } L \text{ bits no canal } R}{R \text{ (bits/sec)}}$$

Meios físicos

- **bit**: Propaga-se entre o transmissor e o receptor
- **enlace físico**: o que está entre o transmissor e o receptor
- **meios guiados**:
 - os sinais se propagam em meios sólidos: cobre, fibra, cabo coaxial
- **meios não guiados**:
 - os sinais se propagam livremente, ex. Rádio

Meios físicos

par trançado (TP - Twisted Pair)

- dois fios de cobre isolados
 - Categoria 5: 100Mbps e 1 Gbps Ethernet
 - Categoria 6: 10 Gbps
 - Categoria 8: 40 Gbps



Meios físicos: cabo coaxial e fibra

Cabo coaxial:

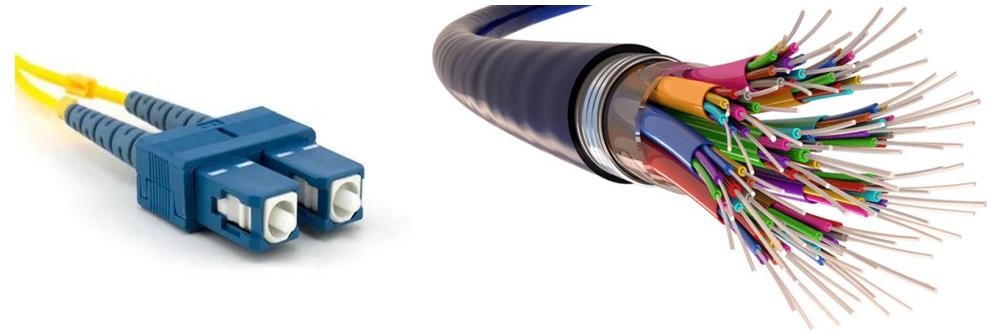
- fio (transporta o sinal) dentro de outro fio (blindagem)
- bidirecional
- banda larga (broadband):
 - múltiplos canais num cabo
 - HFC



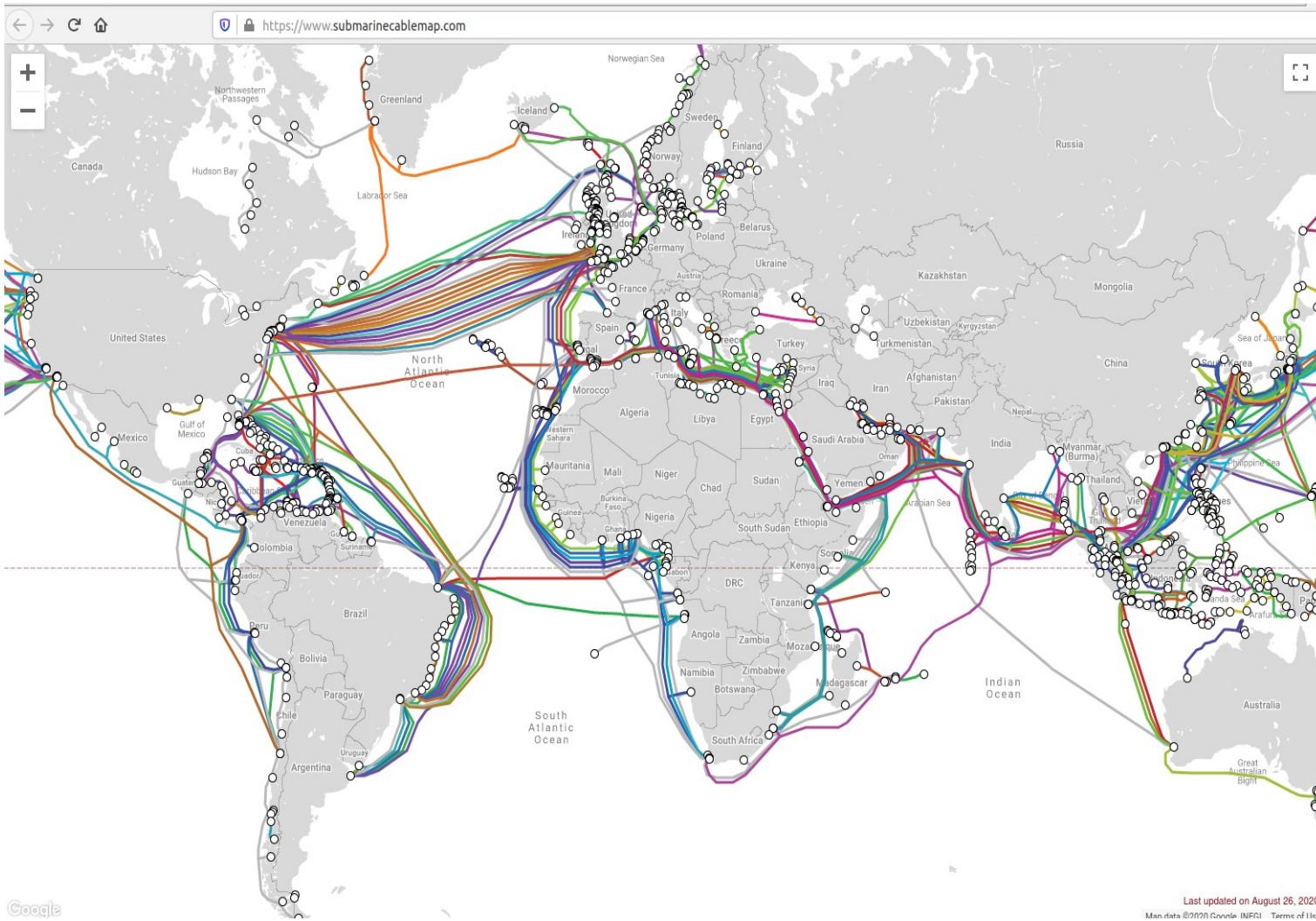
Meios físicos: cabo coaxial e fibra

Cabo de fibra óptica

- fibra de vidro transporta pulsos de luz
- opera em alta velocidade:
 - transmissão ponto a ponto de alta velocidade (ex., 10's a 100's Gbps)
- baixa taxa de erros:
 - repetidores mais afastados;
 - imune a ruído eletromagnético



Cabos submarinos



Meios físicos: rádio

- sinal transportado em ondas eletromagnéticas
- não há “fio” físico
- bidirecional
- efeitos do ambiente de propagação:
 - reflexão
 - obstrução por objetos
 - interferência

Tipos de enlaces de rádio:

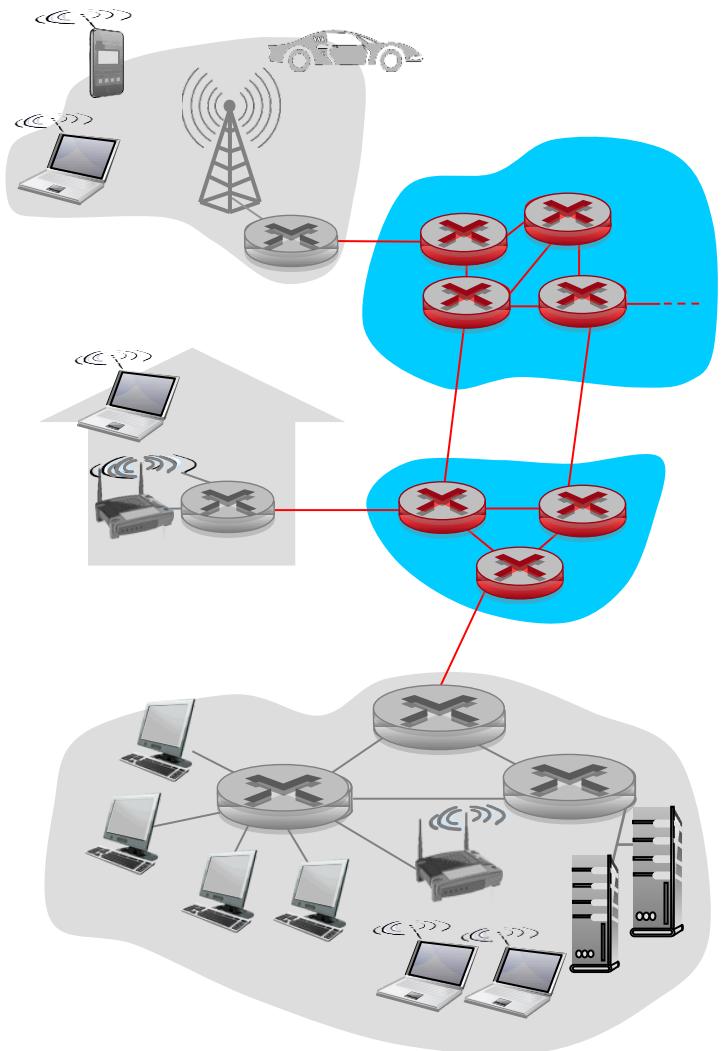
- microondas
 - ex.: canais de até 45 Mbps
- LAN (ex., Wifi)
 - 11Mbps, 54 Mbps, ...
- longa distância (ex., celular)
 - ex. 3G ~ 1 Mbps, 4G ~ 20Mbps
- satélite
 - canal de até 50Mbps (ou múltiplos canais menores)
 - atraso de propagação de 270 mseg (fim-a-fim)
 - geoestacionários versus de baixa

Redes de Computadores e a Internet

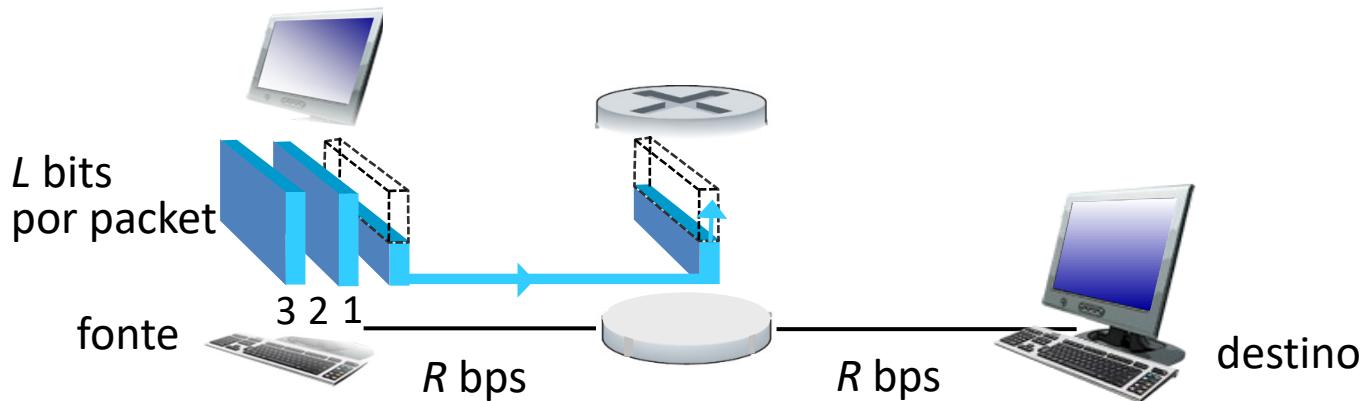
- O que é a internet?
- A periferia da Internet
- O núcleo da rede
- Atraso, perda e vazão
- Camadas de protocolo e seus modelos de serviço
- Redes sob ameaça
- História das redes de computadores e a Internet

O núcleo da rede

- Malha de roteadores interconectados
- comutação de pacotes: hospedeiros quebram mensagens da camada de aplicação em pacotes
 - Repassa os pacotes de um roteador para o próximo, através de enlaces no caminho da origem até o destino
 - cada pacote é transmitido na capacidade máxima do enlace.



Comutação de pacotes: armazena e repassa

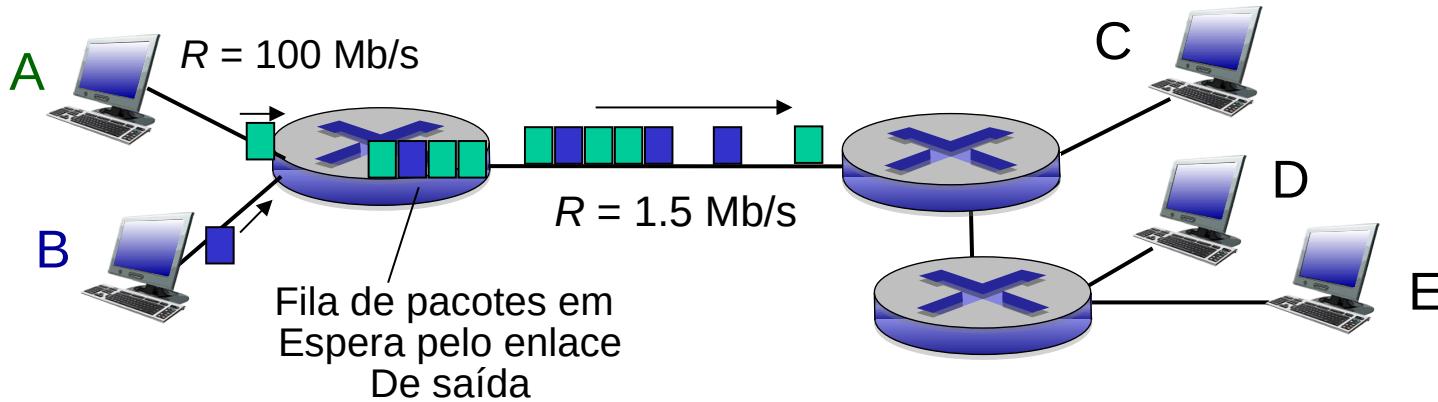


- Leva L/R seg para transmitir (botar para fora) um pacote de L -bits num enlace a R bps
- armazena e repassa: todo o pacote deve chegar ao roteador antes que possa ser transmitido no próximo enlace

exemplo numérico para um salto/etapa:

- $L = 7,5$ Mbits
- $R = 1,5$ Mbps
- atraso de transmissão em um salto = 5 seg

Comutação de pacotes: atraso de enfileiramento, perdas

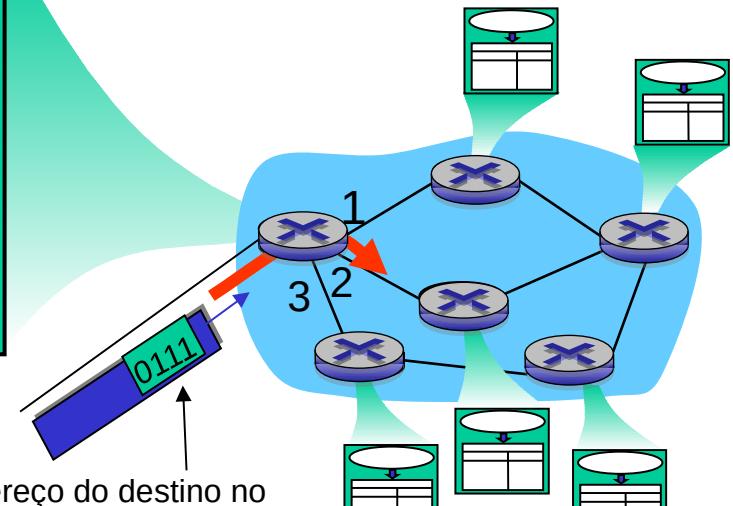
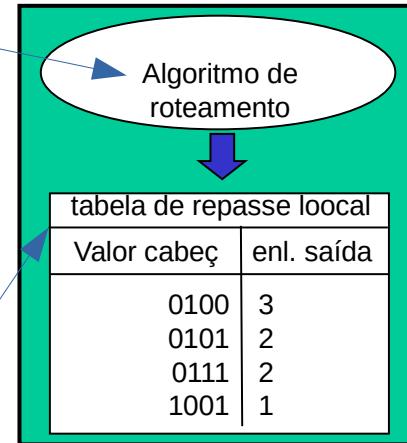


enfileiramento e perdas:

- Se a taxa de chegadas (em bits) no enlace exceder a taxa de transmissão do canal num certo intervalo de tempo:
 - pacotes irão enfileirar, esperar para serem transmitidos no enlace
 - pacotes poderão ser descartados (perdidos) se a memória (buffer) encher

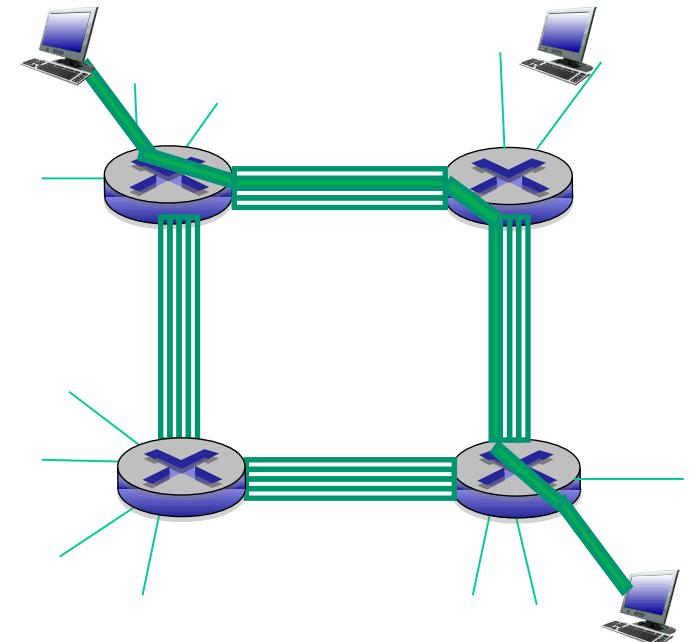
Funções chaves do núcleo da rede

- **Algoritmo de roteamento:** determina a rota origem-destino tomada pelos pacotes
 - Algoritmo de roteamento
- **Repassagem:** move pacotes da entrada do roteador para a saída apropriada do roteador



Alternativa: comutação de circuitos

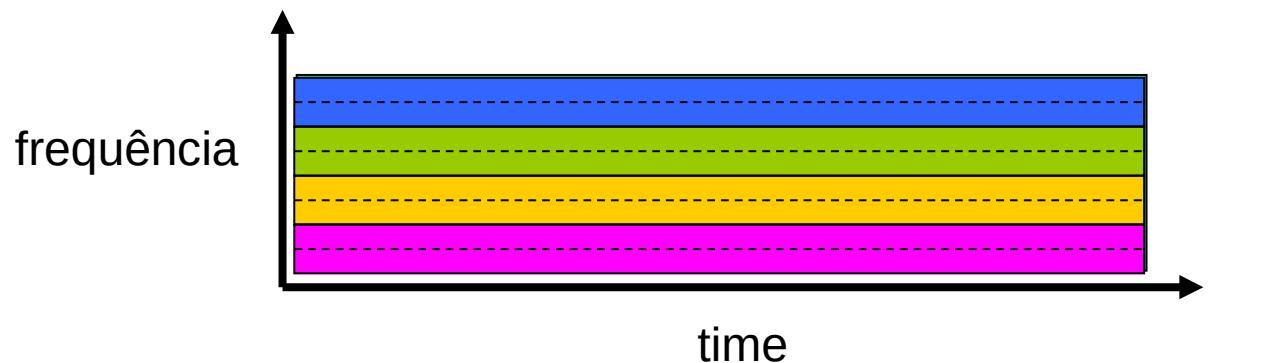
- recursos fim-a-fim **alocados/reservados** para “chamada” entre origem-destino:
- No diagrama, cada enlace possui quatro circuitos.
 - chamada recebe o 2o circuito no enlace superior e o 1o circuito no enlace da direita
- **recursos dedicados**: sem compartilhamento
 - desempenho tipo circuito (garantido)
- segmento do circuito fica ocioso se não for utilizado pela chamada (sem compartilhamento)
- Usado normalmente na **rede telefônica tradicional**



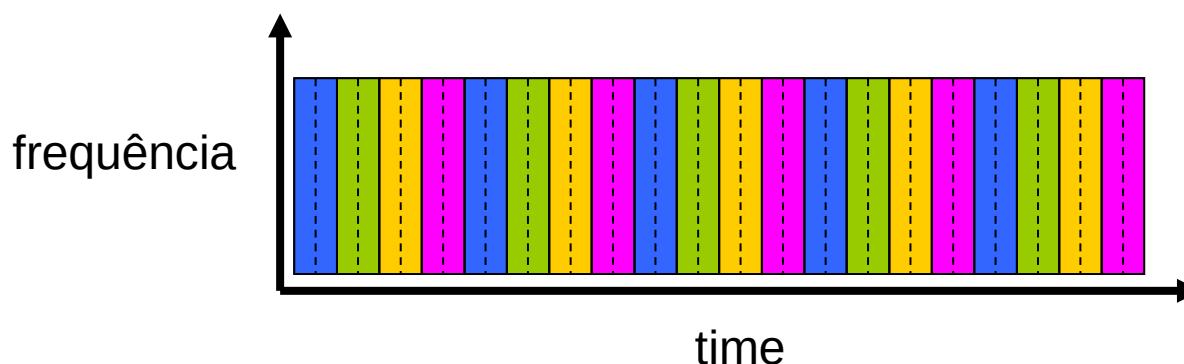
Comutação de circuitos

Exemplo:

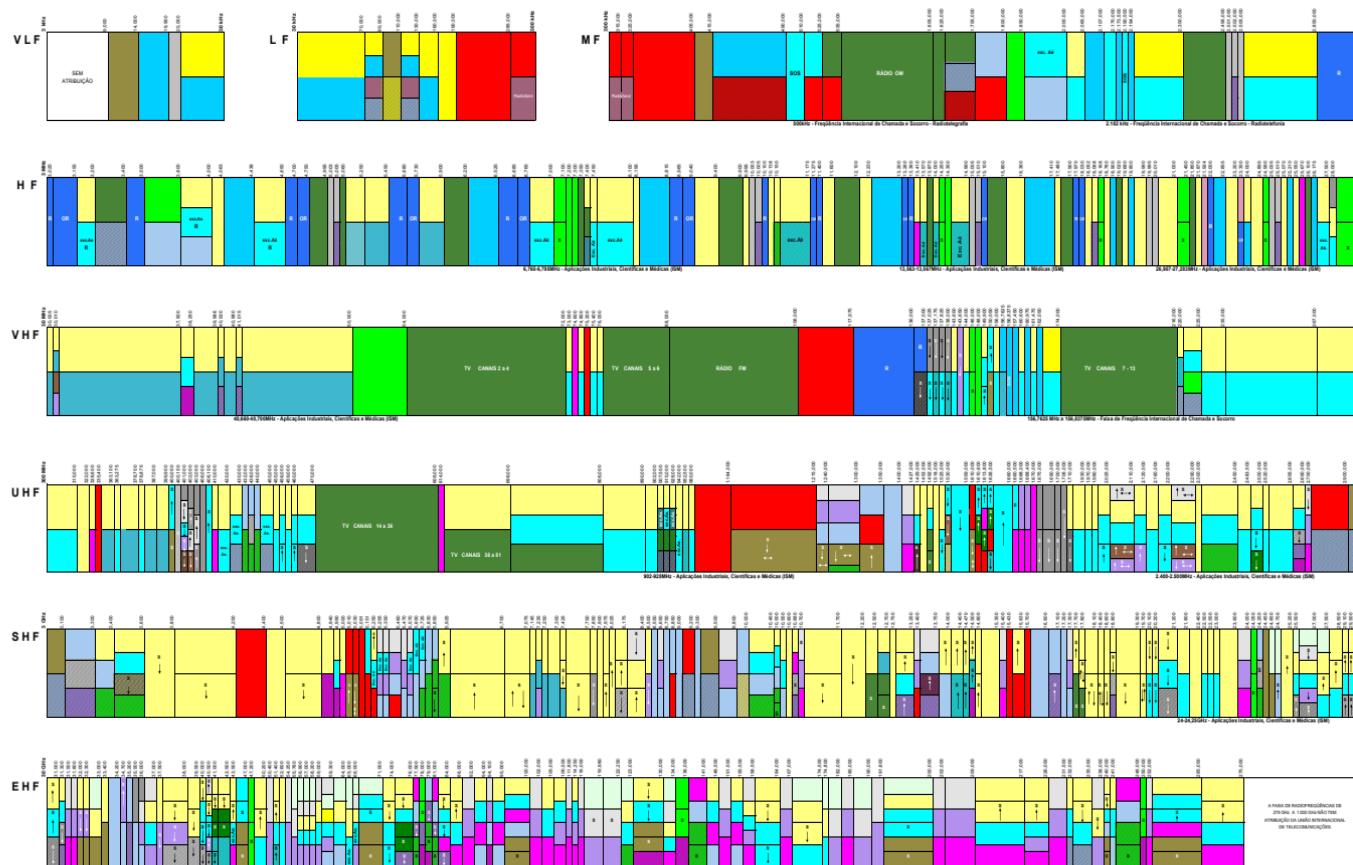
FDM



TDM



ATRIBUIÇÃO DE FAIXAS DE FREQUÊNCIAS NO BRASIL

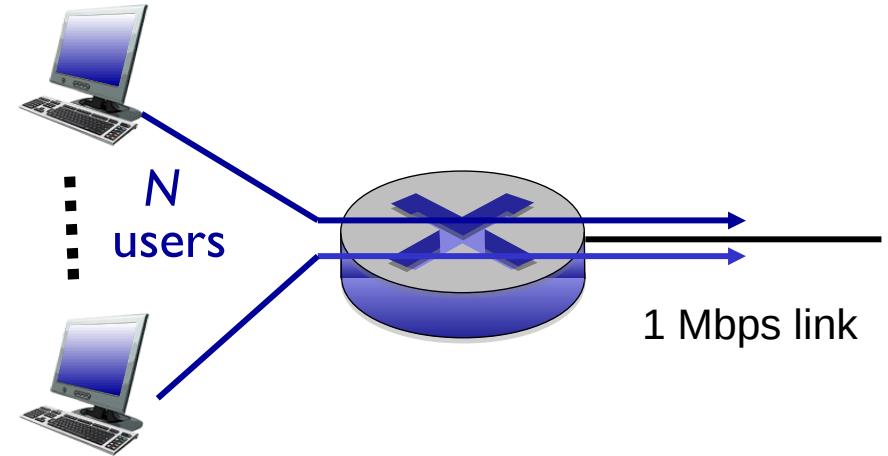

LEGENDA:

AUXÍLIO À METEOROLOGIA	FMD	MÓD.	RADIOPARABOLÔNICA	OPERAÇÃO ESPACIAL	EXCETO BÔNUS AERONÁUTICO	ESPAÇO PARA ESPAÇO	ESTE QUADRO REPRODUZ, GRAFICAMENTE, A TABELA DE ATRIBUIÇÃO DE FAIXAS DE FREQUÊNCIAS NO BRASIL
ENTRE SATELITES	FMD AERONÁUTICO	MÓD. AERONÁUTICO	RADIOPARABOLÔNICA	PESQUISA ESPACIAL	FORA DE ROTA	ESPAÇO PARA TERRA	RADIOPARABOLÔNICA
EXPLORAÇÃO DA TERRA POR SATELITE	FREQUÊNCIA PADRÔNSINAS HORÁRIOS	MÓD. MARÍTIMO	RADIOPARABOLÔNICA	CÁSTER SECUNDÁRIO	EM ROTA	TERRA PARA ESPAÇO	INTERCONEXÃO PELA
FAIXA SEM ATRIBUIÇÃO	METEOROLOGIA POR SATELITE	MÓD. TERRÍSTRE	RADIOPARABOLÔNICA	RADIOTELÉGRAMMA POR SATELITE	SOCORRO E CHAMADA	ESPAÇO PARA TERRITÓRIO PARA ESPAÇO	GERÊNCIA DE ESPECTRÔ. ORBITA E INODIFUSÃO

ATUALIZADO EM JULHO DE 2014

Comutação de pacotes *versus* comutação de circuitos

- Enlace de 1 Mbit
- cada usuário:
 - 100kbps quando “ativo”
 - ativo 10% do tempo
- comutação por circuitos:
 - 10 usuários
- comutação por pacotes:
 - com 35 usuários, probabilidade > 10 ativos é menor que 0.004



Comutação de pacotes *versus* comutação de circuitos

A comutação de pacotes ganha de lavada?

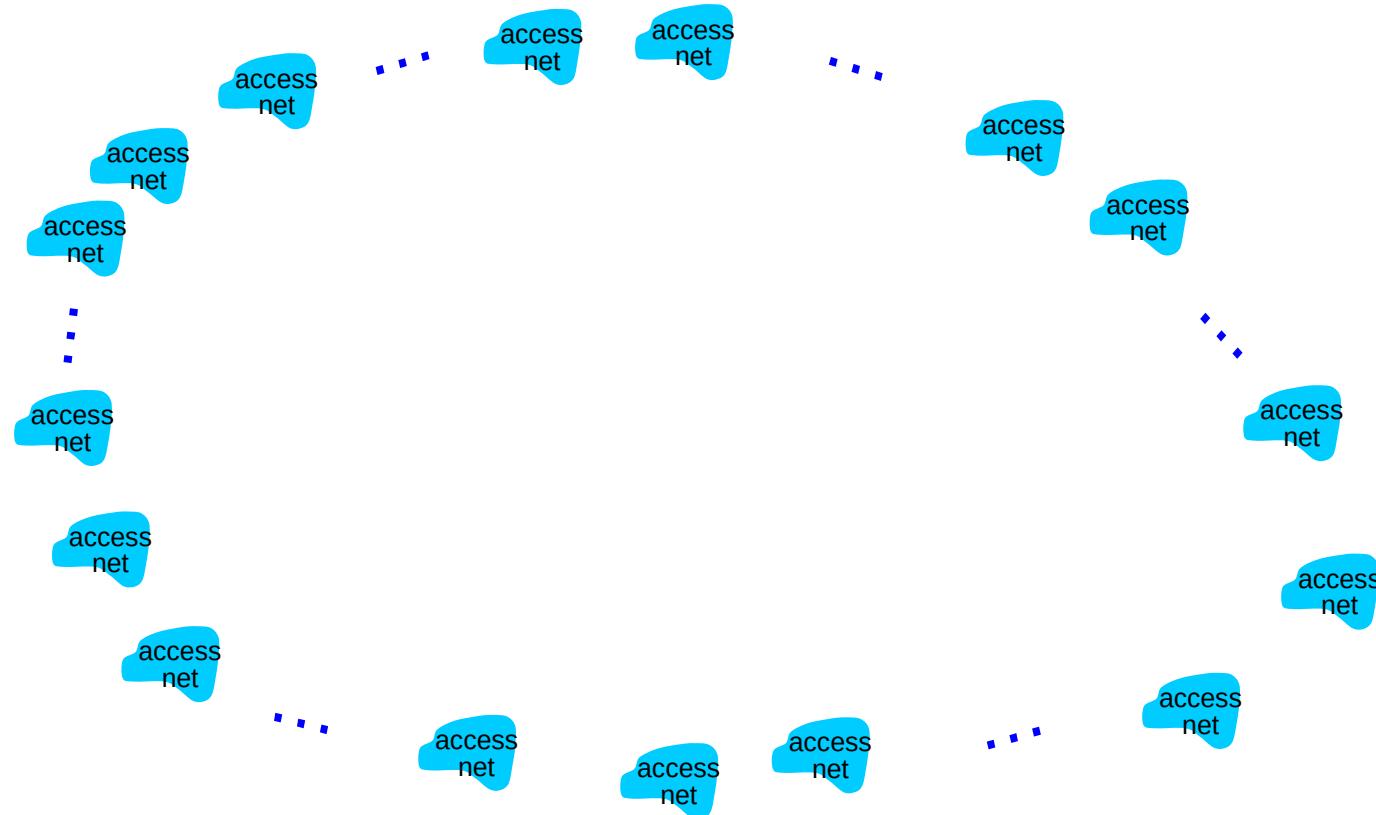
- Ótima para dados em surtos
 - compartilhamento dos recursos
 - não necessita estabelecimento de conexão
- Congestionamento excessivo: atraso e perda de pacotes
 - necessita de protocolos para transferência confiável de dados, controle de congestionamento
- P: Como fornecer um comportamento do tipo circuito?
 - São necessárias garantias de banda para aplicações de áudio e vídeo
 - ainda é um problema não resolvido (cap. 7)

Estrutura da Internet: redes de redes

- Sistemas finais conectam-se à Internet através de ISPs (Internet Service Providers) de acesso
 - ISP residencial, corporativo e acadêmico
- Os ISPs de acesso devem ser interconectados
 - De modo que quaisquer dois hospedeiros possam enviar pacotes um para o outro
- A rede de redes resultante é muito complexa
 - Evolução foi dirigida pela economia e por políticas nacionais
- Seguiremos uma abordagem passo-a-passo para descrever a estrutura atual da Internet

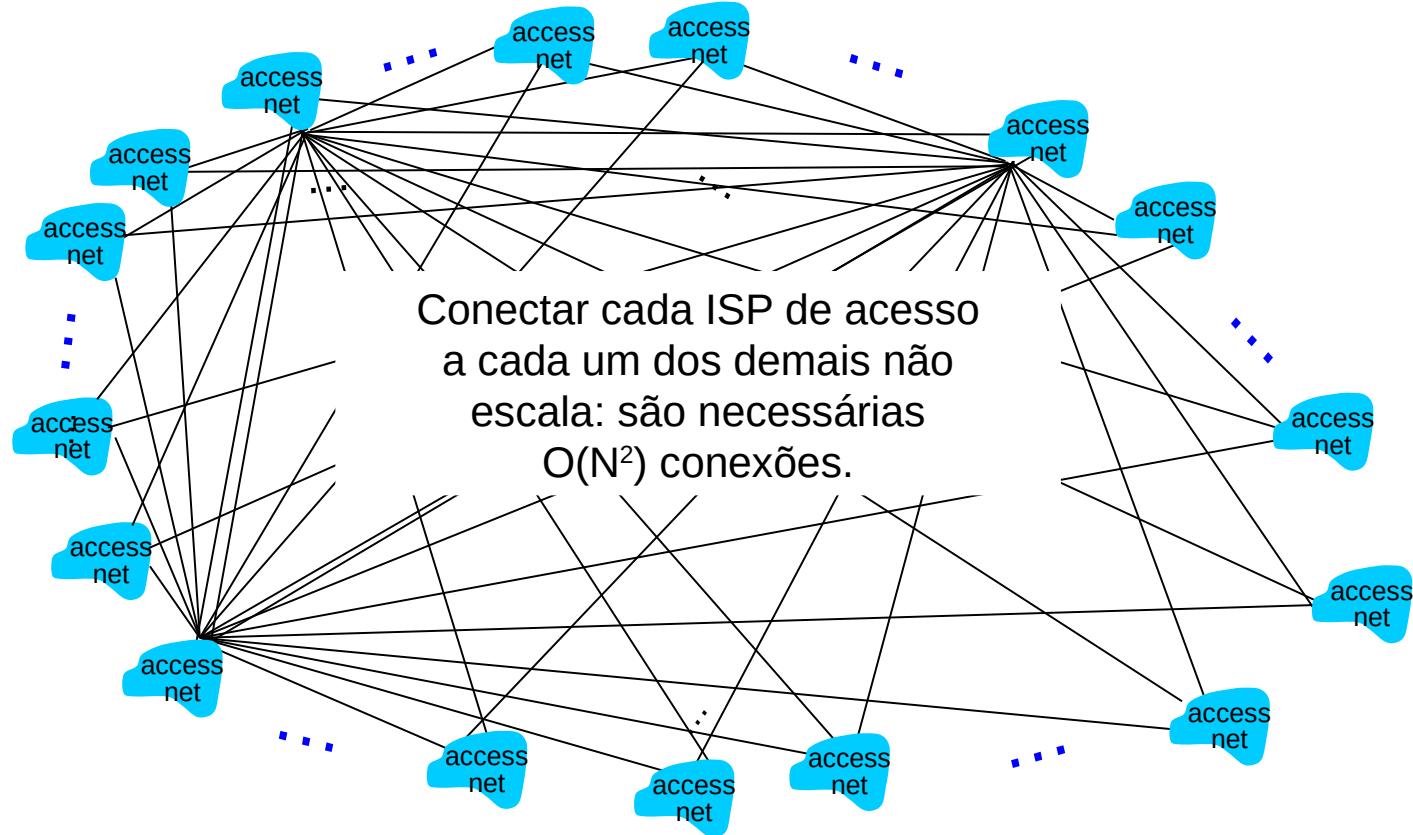
Estrutura da Internet: redes de redes

- **Pergunta:** dados **milhões** de ISPs de acesso, como interligar todos eles?



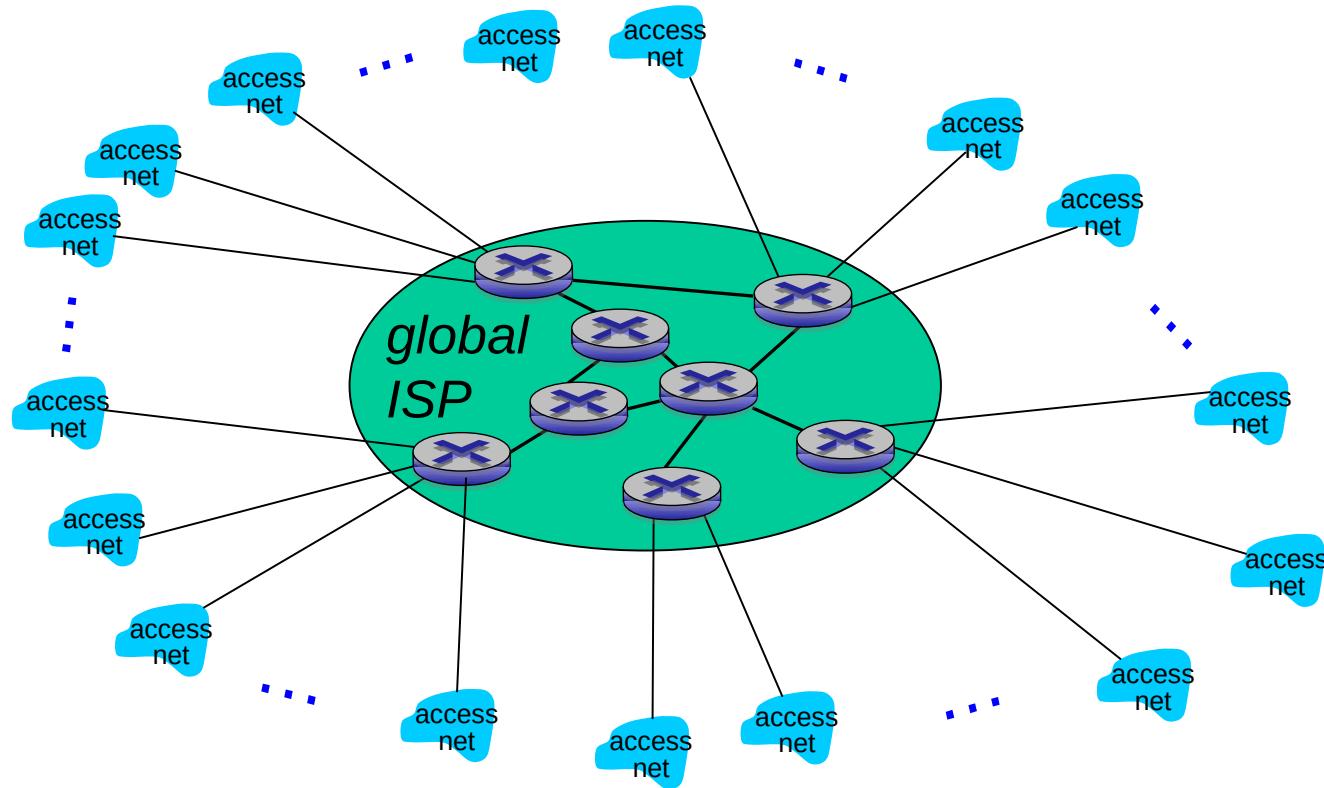
Estrutura da Internet: redes de redes

- **Opção:** conectar cada ISP de acesso a cada um dos demais ISPs de acesso?



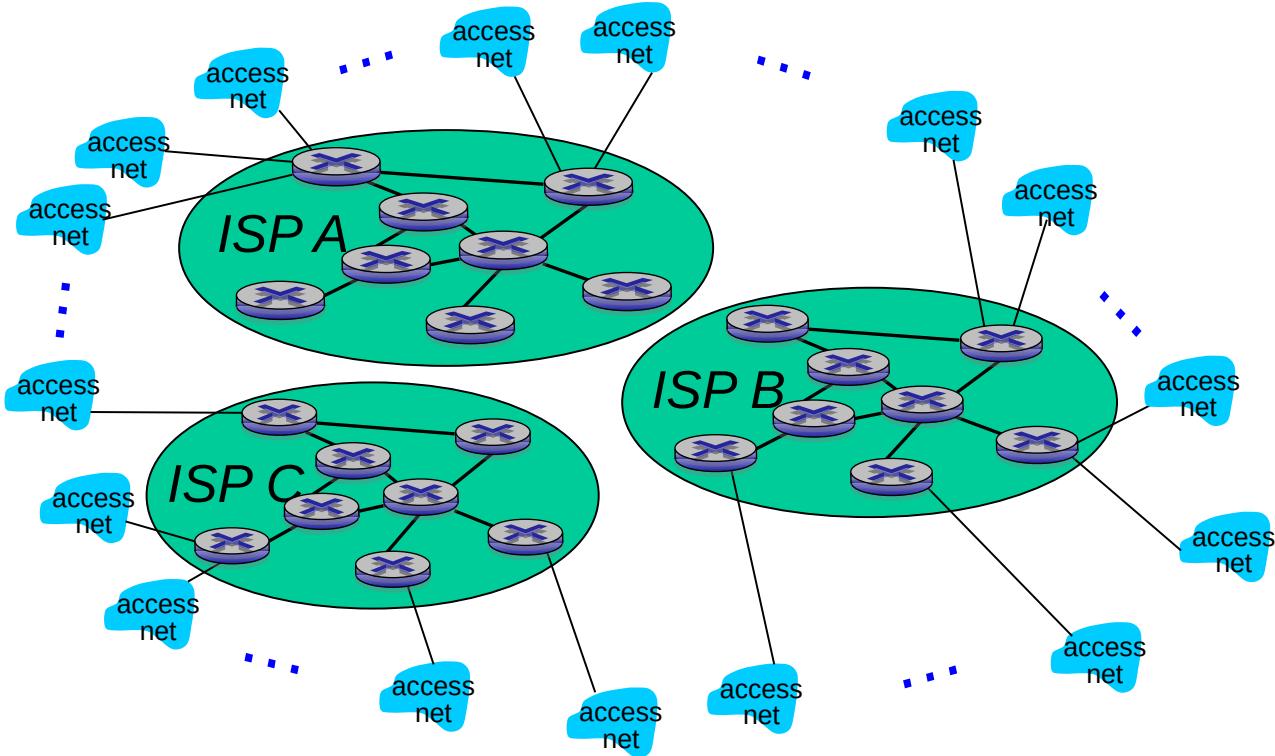
Estrutura da Internet: redes de redes

- **Opção:** conectar cada ISP de acesso a um ISP de trânsito global?
Os **ISPs de usuário e provedor** têm um acordo econômico.



Estrutura da Internet: redes de redes

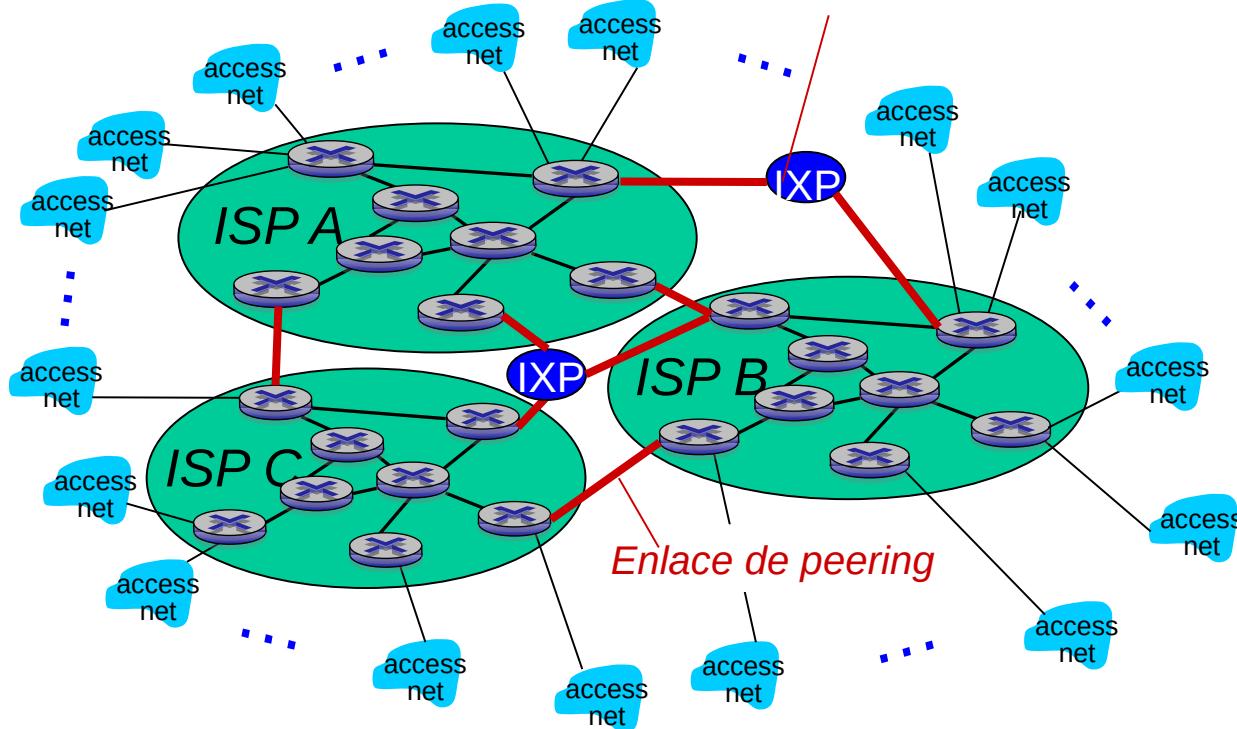
- Mas, se um ISP global for um negócio viável, haverá competidores...



Estrutura da Internet: redes de redes

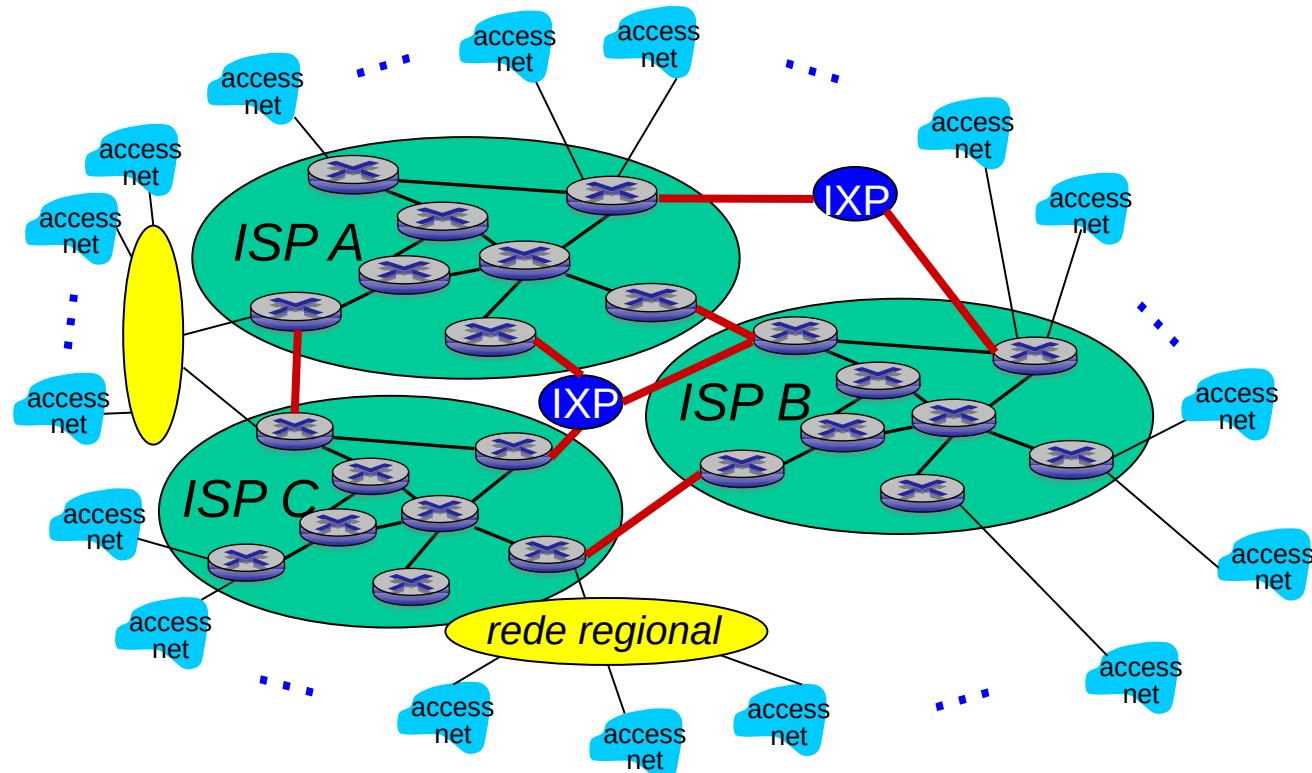
- Mas, se um ISP global for um negócio viável, haverá competidores... que precisam se interconectar

Ponto de troca de tráfego



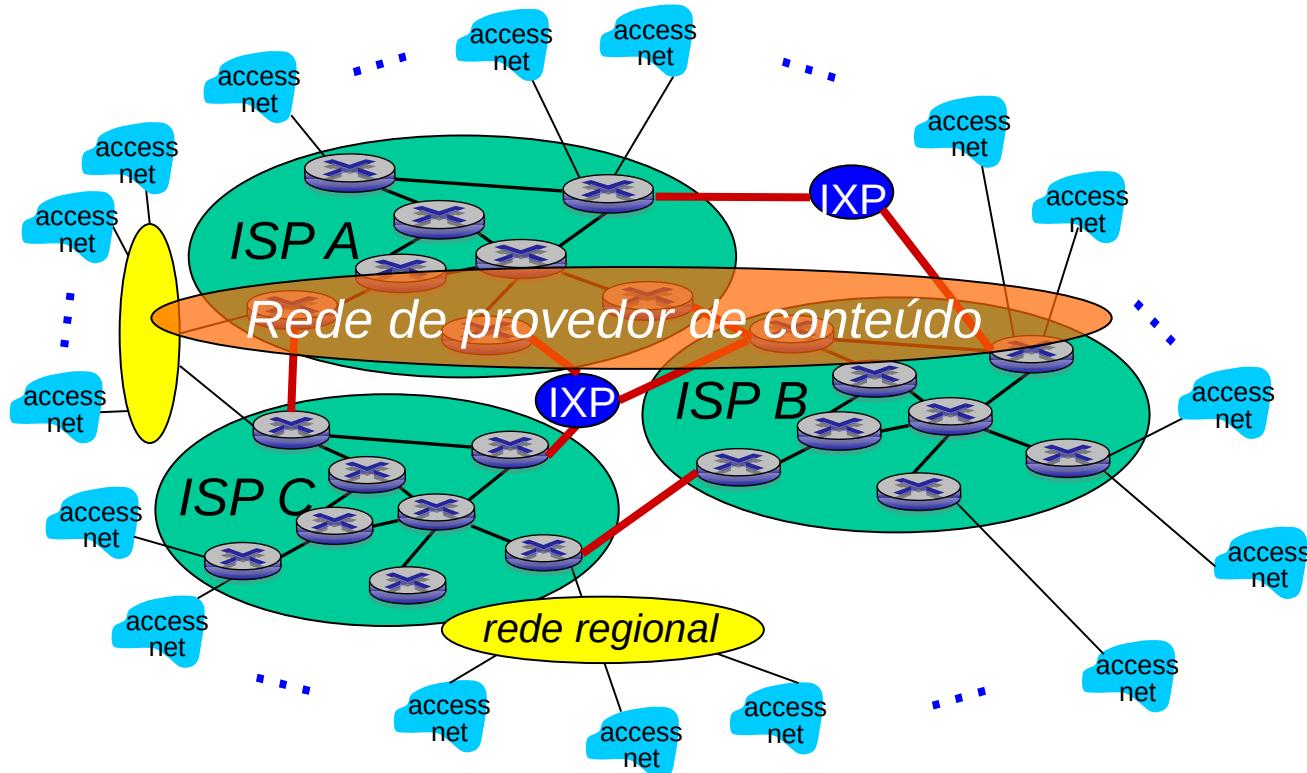
Estrutura da Internet: redes de redes

- ... e redes regionais podem surgir para conectar redes de acesso a ISPs

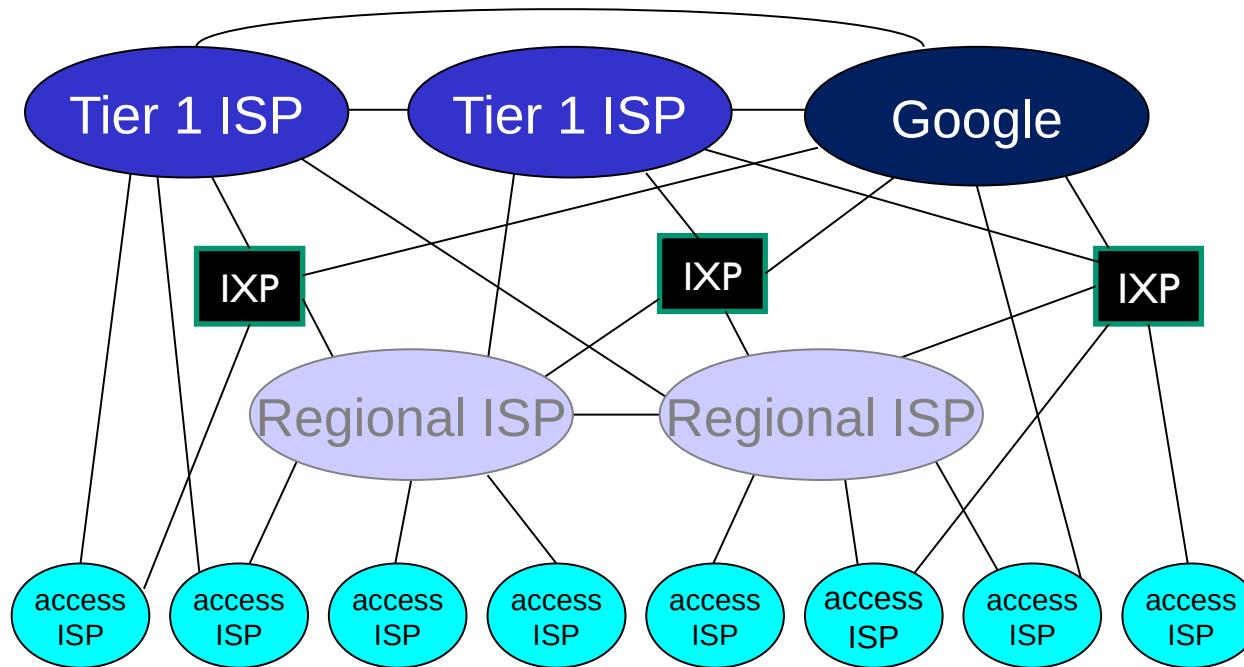


Estrutura da Internet: redes de redes

- ... e redes de provedores de conteúdo (ex.: Google, Microsoft, Globo.com) podem criar as suas próprias redes, para levar serviços e conteúdos próximos aos usuários finais



Estrutura da Internet: redes de redes



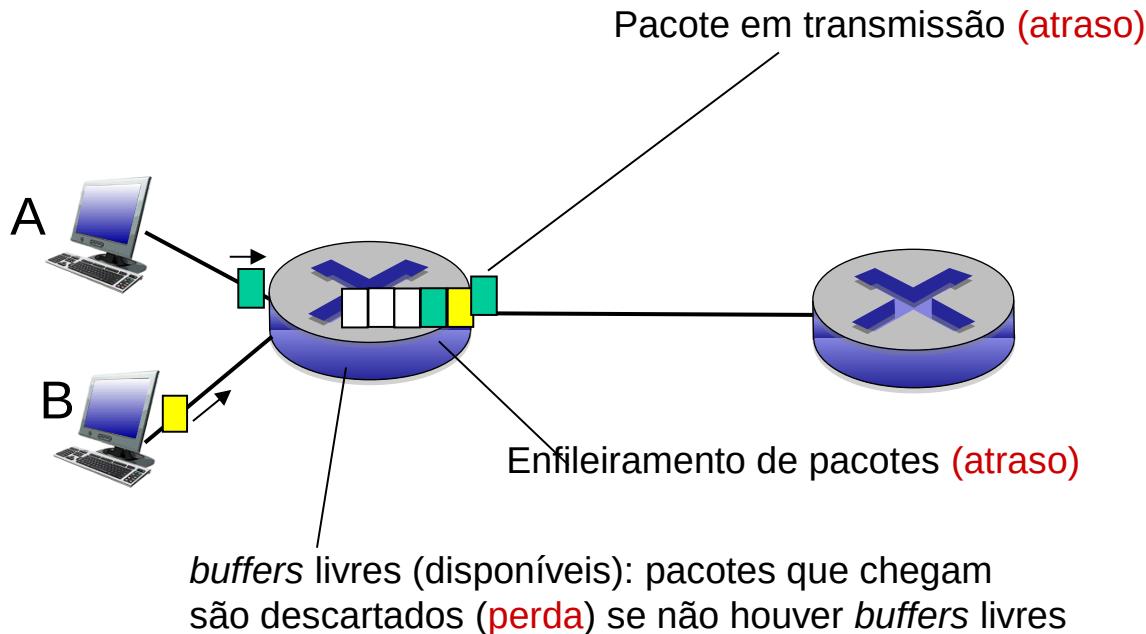
- No centro: pequeno no. de grandes redes bem conectadas
 - ISPs **comerciais** “tier-1” (ex., Level 3, Sprint, AT&T, NTT), cobertura nacional e internacional)
 - rede de provedor de conteúdo (ex. Google): rede privada que conecta os seus centros de dados à Internet, normalmente “bypassando” ISPs tier-1 e regionais.

Redes de Computadores e a Internet

- O que é a internet?
- A periferia da Internet
- O núcleo da rede
- **Atraso, perda e vazão**
- Camadas de protocolo e seus modelos de serviço
- Redes sob ameaça
- História das redes de computadores e a Internet

Como ocorrem as perdas e atrasos

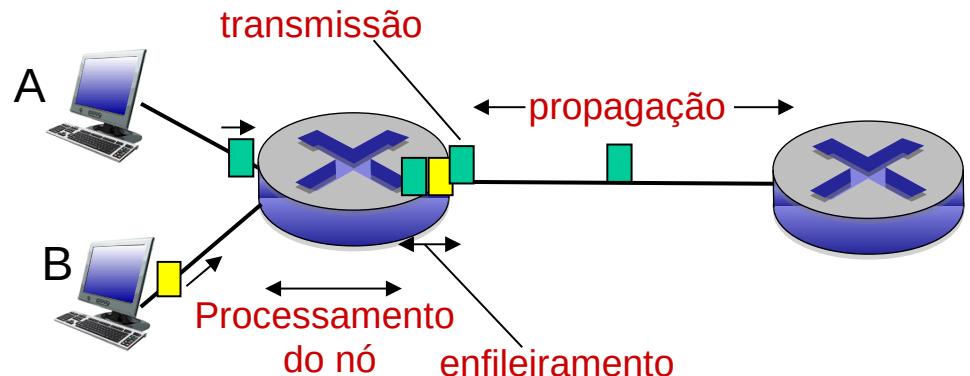
- pacotes enfileiram nos buffers do roteador
 - taxa de chegada de pacotes ao enlace excede a capacidade do enlace de saída
- pacotes enfileiram, esperam pela vez



Quatro fontes de atraso dos pacotes

d_{proc} : processamento no nó

- verifica erros de bit
- determina enlace de saída
- tipicamente < msec

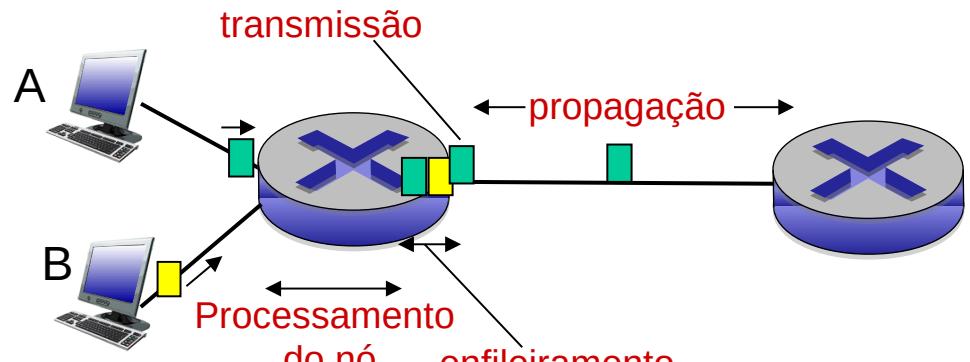


$$d_{nó} = d_{proc} + d_{enfi} + d_{trans} + d_{prop}$$

Quatro fontes de atraso dos pacotes

d_{enfi} : atraso de enfileiramento

- tempo esperando no enlace de saída pela vez de transmitir
- depende do nível de congestionamento do roteador

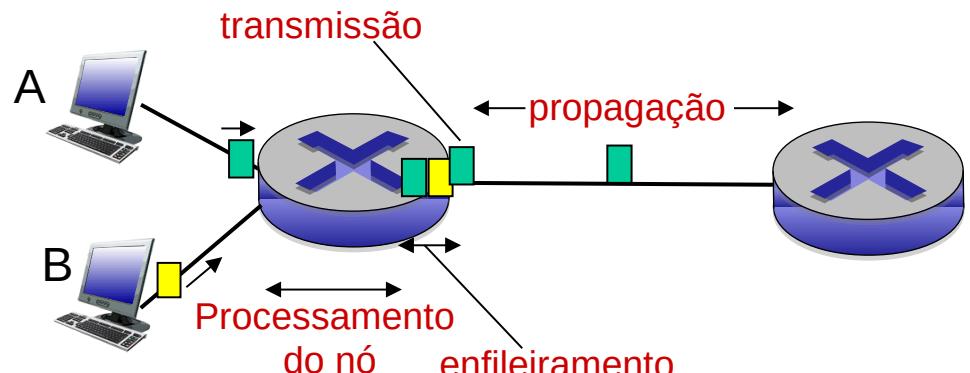


$$d_{nó} = d_{proc} + d_{enfi} + d_{trans} + d_{prop}$$

Quatro fontes de atraso dos pacotes

d_{trans} : atraso de transmissão

- L: comprimento do pacote
- R: largura de banda
- $d_{rans} = L / R$

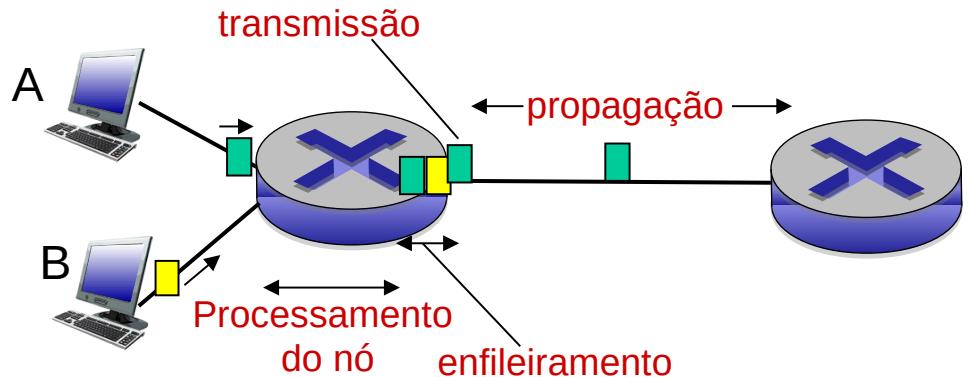


$$d_{nó} = d_{proc} + d_{enfi} + d_{trans} + d_{prop}$$

Quatro fontes de atraso dos pacotes

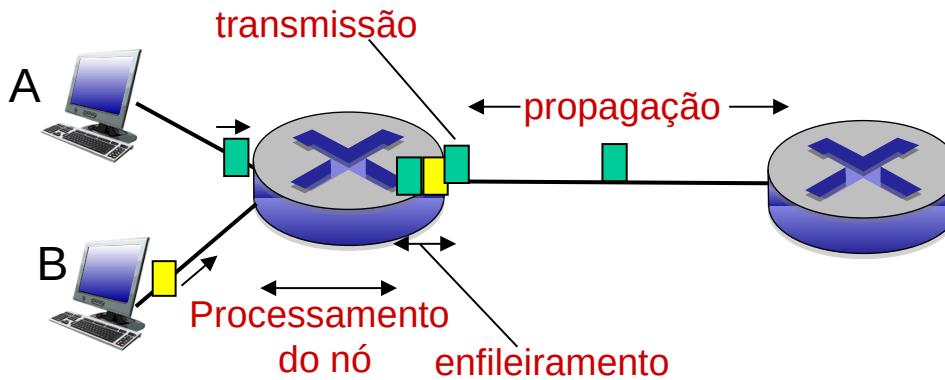
d_{prop} : atraso de propagação

- d: comprimento do enlace físico
- S: velocidade de propagação no meio ($\sim 2 \times 10^8$ m/seg)
- $d_{prop} = d / s$



$$d_{nó} = d_{proc} + d_{enfi} + d_{trans} + d_{prop}$$

Quatro fontes de atraso dos pacotes



$$d_{\text{nó}} = d_{\text{proc}} + d_{\text{enfi}} + d_{\text{trans}} + d_{\text{prop}}$$

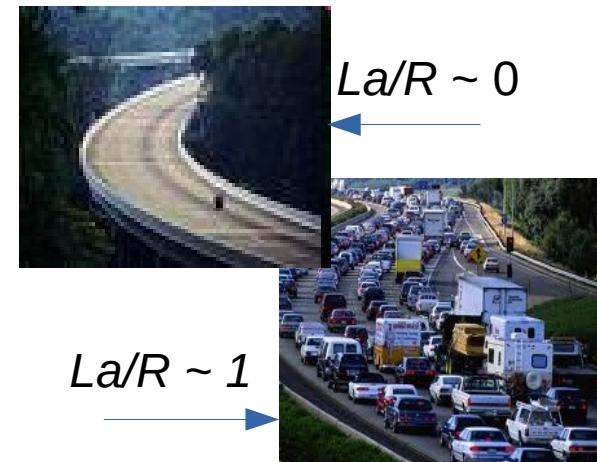
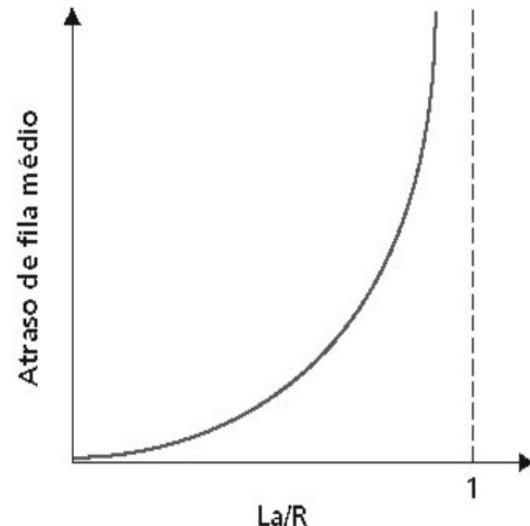
Muito diferentes!

Atraso de enfileiramento

- R =largura de banda do enlace (bps)
- L =compr. do pacote (bits)
- a =taxa média de chegada de pacotes

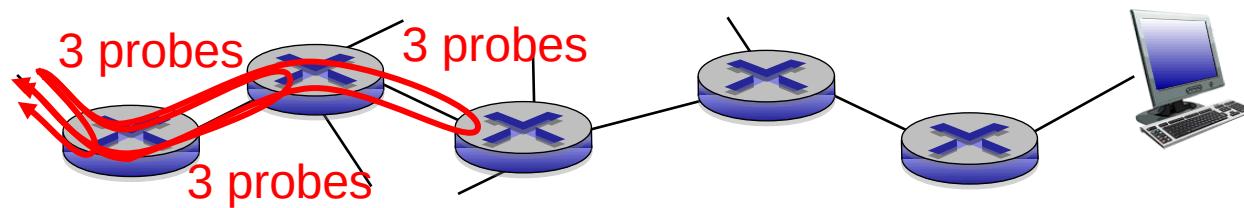
intensidade de tráfego = La/R

- $La/R \sim 0$: pequeno atraso de enfileiramento
- $La/R \sim 1$: grande atraso
- $La/R > 1$: chega mais “trabalho” do que a capacidade de atendimento, atraso médio infinito!



Atraso e rotas “reais” da internet

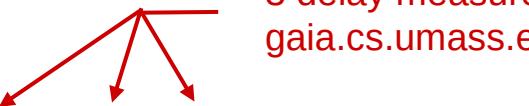
- Como são os atrasos e as perdas reais da Internet?
- Programa traceroute : fornece medições de atraso da fonte até os diversos roteadores ao longo do caminho fim-a-fim até o destino.
Para cada i:
 - Envia três pacotes que alcançarão o roteador i no caminho até o destino.
 - O roteador i devolverá os pacotes ao transmissor
 - O transmissor calcula o intervalo de tempo decorrido entre a transmissão e a chegada da resposta.



Atraso e rotas “reais” da internet

- traceroute: gaia.cs.umass.edu para www.eurocom.fr

3 delay measurements from
gaia.cs.umass.edu to cs-gw.cs.umass.edu

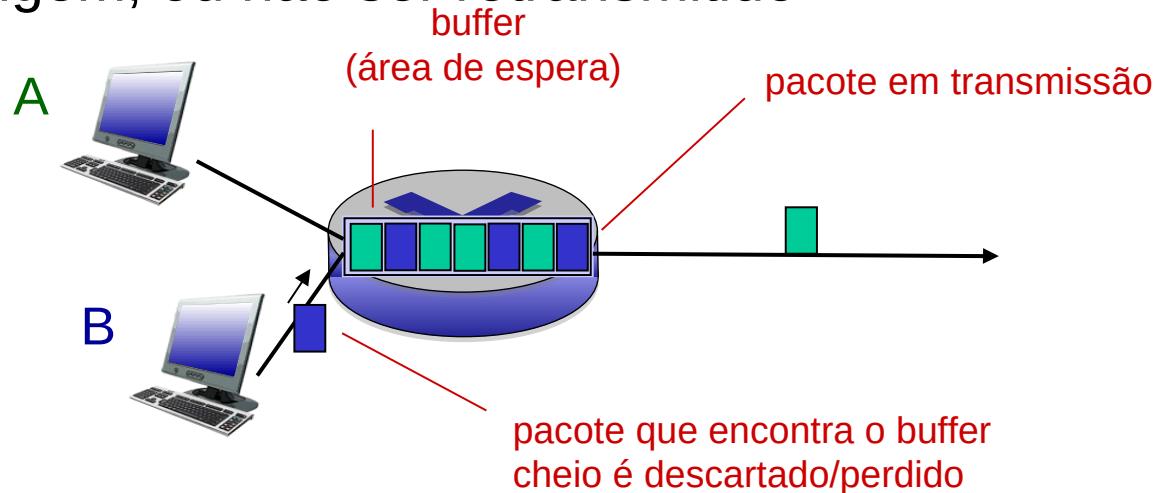


```
1 cs-gw (128.119.240.254) 1 ms 1 ms 2 ms
2 border1-rt-fa5-1-0.gw.umass.edu (128.119.3.145) 1 ms 1 ms 2 ms
3 cht-vbns.gw.umass.edu (128.119.3.130) 6 ms 5 ms 5 ms
4 jn1-at1-0-0-19.wor.vbns.net (204.147.132.129) 16 ms 11 ms 13 ms
5 jn1-so7-0-0-0.wae.vbns.net (204.147.136.136) 21 ms 18 ms 18 ms
6 abilene-vbns.abilene.ucaid.edu (198.32.11.9) 22 ms 18 ms 22 ms
7 nycm-wash.abilene.ucaid.edu (198.32.8.46) 22 ms 22 ms 22 ms
8 62.40.103.253 (62.40.103.253) 104 ms 109 ms 106 ms
9 de2-1.de1.de.geant.net (62.40.96.129) 109 ms 102 ms 104 ms
10 de.fr1.fr.geant.net (62.40.96.50) 113 ms 121 ms 114 ms
11 renater-gw.fr1.fr.geant.net (62.40.103.54) 112 ms 114 ms 112 ms
12 nio-n2.cssi.renater.fr (193.51.206.13) 111 ms 114 ms 116 ms
13 nice.cssi.renater.fr (195.220.98.102) 123 ms 125 ms 124 ms
14 r3t2-nice.cssi.renater.fr (195.220.98.110) 126 ms 126 ms 124 ms
15 eurecom-valbonne.r3t2.ft.net (193.48.50.54) 135 ms 128 ms 133 ms
16 194.214.211.25 (194.214.211.25) 126 ms 128 ms 126 ms
17 ***
18 ***
19 fantasia.eurecom.fr (193.55.113.142) 132 ms 128 ms 136 ms * means no response (probe lost, router not replying)
```

enlace trans-oceanic

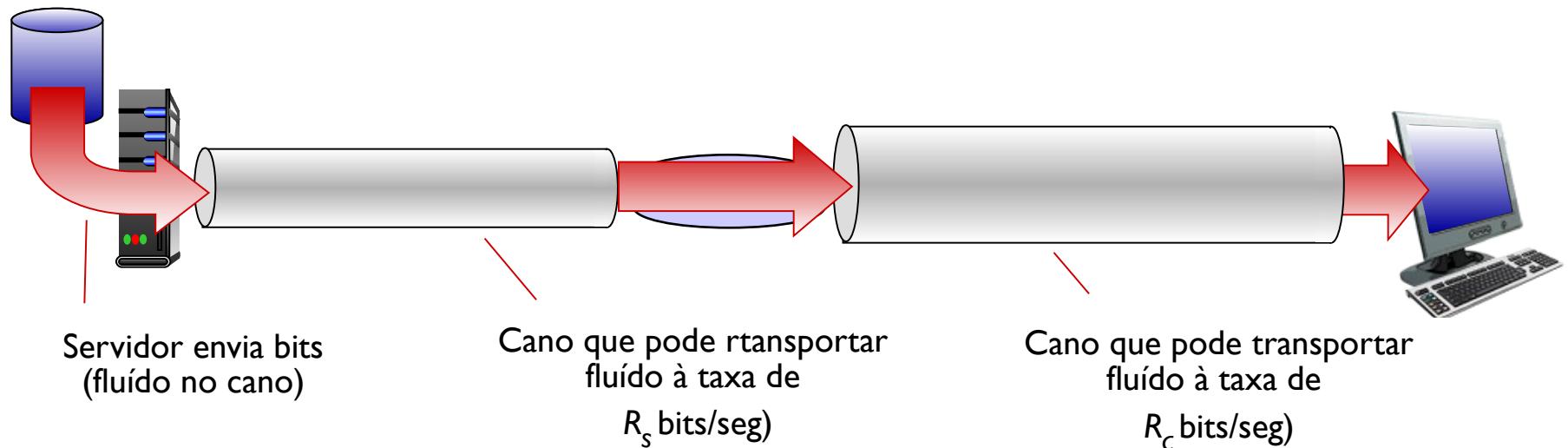
Perda de pacotes

- fila (buffer) anterior a um canal possui **capacidade finita**
- quando um pacote chega numa fila cheia, o pacote é descartado (perdido)
- o pacote perdido pode ser retransmitido pelo nó anterior, pelo sistema origem, ou não ser retransmitido



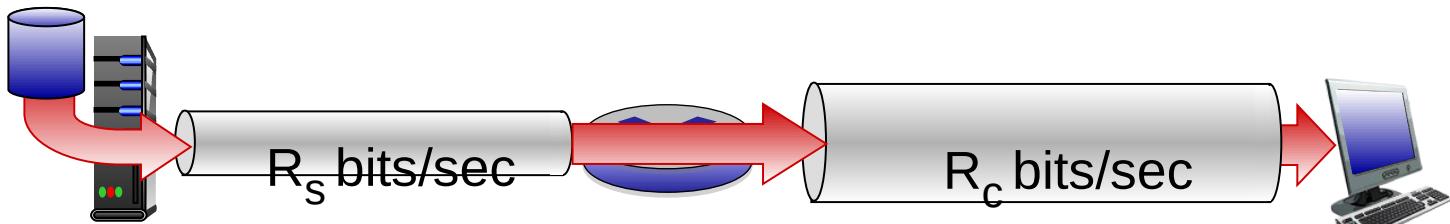
Vazão (*throughput*)

- vazão: **taxa** (bits/unidade de tempo) na qual os bits são transferidos **entre** o transmissor e o receptor
 - instantânea: taxa num certo instante de tempo
 - média: taxa num período de tempo mais longo

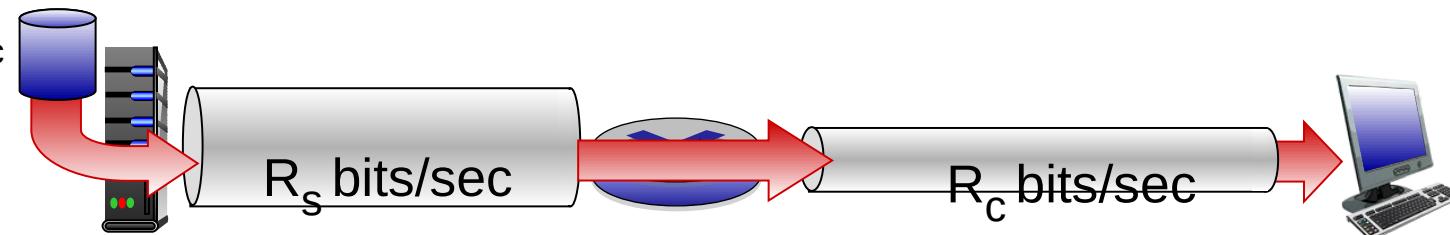


Vazão (*throughput*)

- $R_s < R_c$



- $R_s > R_c$

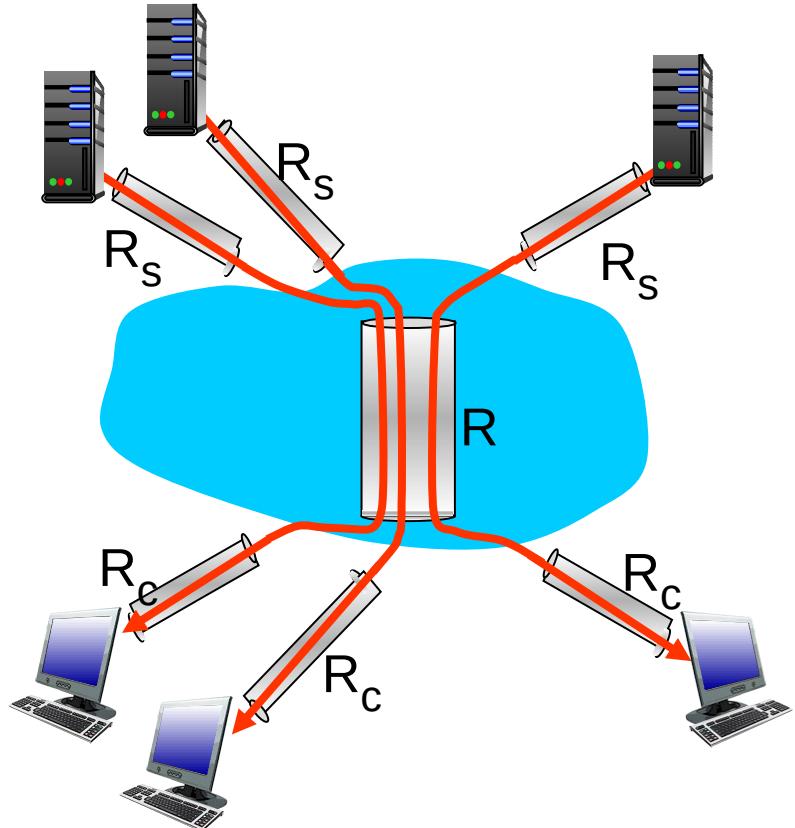


Enlace gargalo

enlace no caminho fim-a-fim que restringe a vazão fim-a-fim

Vazão na Internet

- vazão por conexão fim-a-fim: $\min(R_c, R_s, R/10)$
- na prática: R_c ou R_s são frequentemente o gargalo



10 conexões compartilham
(de modo justo) o enlace gargalo
do backbone de R bits/seg

Redes de Computadores e a Internet

- O que é a internet?
- A periferia da Internet
- O núcleo da rede
- Atraso, perda e vazão
- **Camadas de protocolo e seus modelos de serviço**
- Redes sob ameaça
- História das redes de computadores e a Internet

“Camadas” de protocolos

As redes são complexas!

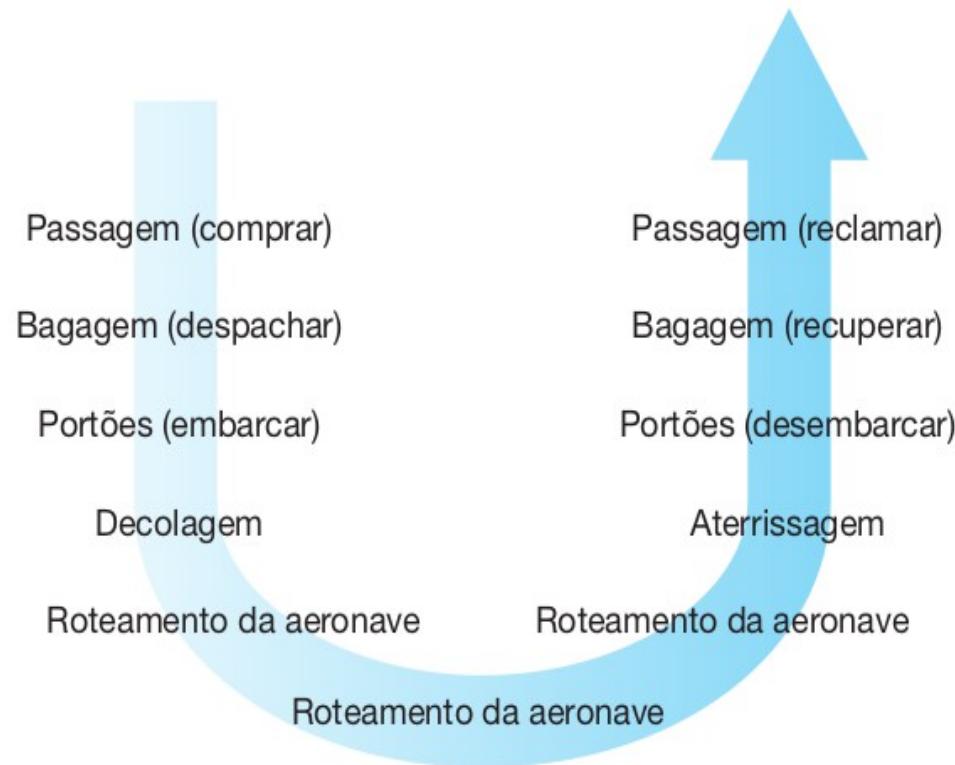
- muitos “pedaços”:
 - *hosts*
 - roteadores
 - enlaces de diversos meios
 - aplicações
 - protocolos
 - *hardware, software*

Pergunta:

Há alguma esperança em conseguirmos organizar a estrutura da rede?

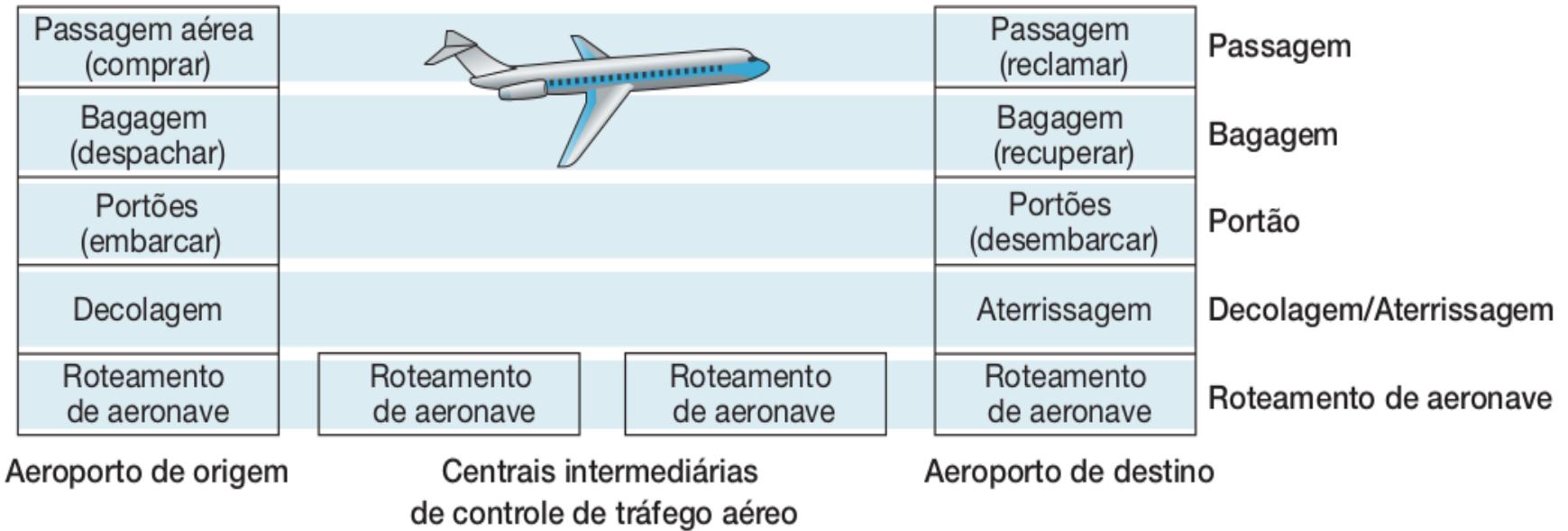
... ou pelo menos a nossa discussão sobre redes?

Organização de uma viagem aérea



- Sequência de etapas

Viagem aérea em camadas



- **Camadas:** cada camada implementa um serviço
 - através de ações internas à camada
 - depende dos serviços providos pela camada inferior

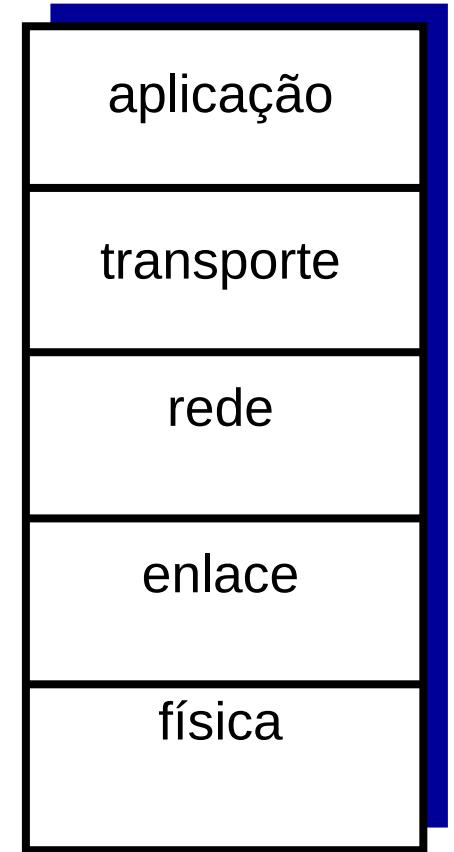
Por que dividir em camadas?

Lidar com sistemas complexos:

- estrutura explícita permite a identificação e relacionamento entre as partes do sistema complexo
 - modelo de referência em camadas para discussão
- modularização facilita a manutenção e atualização do sistema
 - mudança na implementação do serviço da camada é transparente para o resto do sistema
 - ex., mudança no procedimento no portão não afeta o resto do sistema
- divisão em camadas é considerada prejudicial?

Pilha de protocolos da Internet

- **aplicação**: dá suporte a aplicações de rede
 - FTP, SMTP, HTTP
- **transporte**: transferência de dados processo a processo
 - TCP, UDP
- **rede**: repasse (encaminhamento) de datagramas rede da origem até o destino
 - IP, protocolos de roteamento
- **enlace**: transferência de dados entre elementos de rede vizinhos
 - PPP, Ethernet, 802.11
- **física**: bits “no fio”

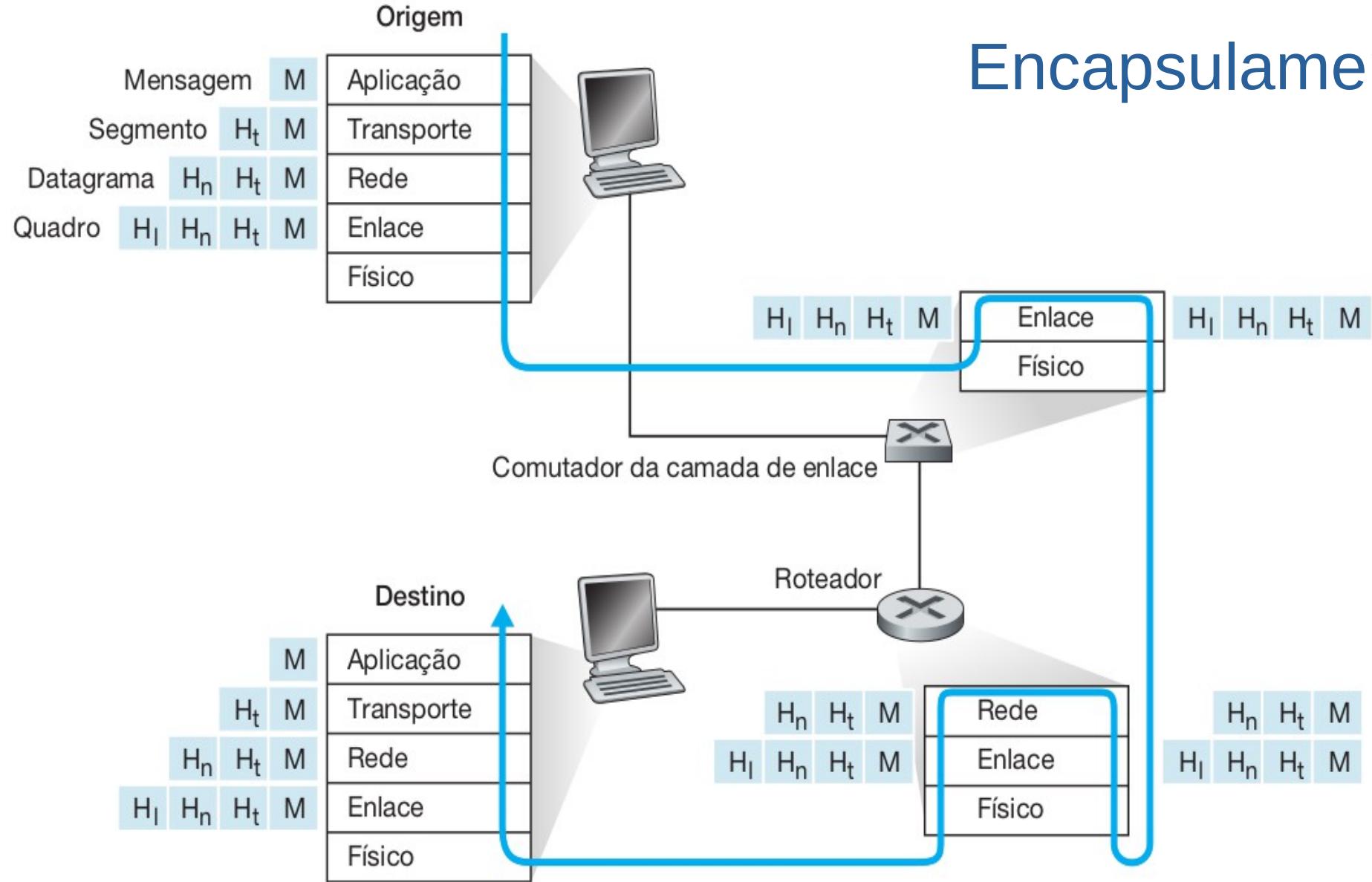


Modelo de referência ISO/OSI

- **apresentação**: permite às aplicações interpretar o significado dos dados, ex., cifragem, compressão, convenções específicas de máquina
- **sessão**: sincronização, verificação, recuperação da troca de dados
- a pilha Internet não contém estas camadas!
 - estes serviços, caso necessários, devem ser implementados na aplicação
 - eles são necessários?



Encapsulamento



Redes de Computadores e a Internet

- O que é a internet?
- A periferia da Internet
- O núcleo da rede
- Atraso, perda e vazão
- Camadas de protocolo e seus modelos de serviço
- Redes sob ameaça
- História das redes de computadores e a Internet

Segurança de Redes

- O campo de segurança de redes lida com:
 - como os vilões podem atacar as redes
 - como podemos defender as redes contra ataques
 - como projetar arquiteturas que sejam imunes a ataques
- A Internet não foi projetada inicialmente com (muita) segurança em mente
 - visão original: “um grupo de usuários mutuamente confiáveis conectados a uma rede transparente”
 - Projetistas dos protocolos Internet estão “correndo atrás do prejuízo”
 - Considerações sobre segurança em todas as camadas!

Os vilões podem colocar malware no seu hospedeiro através da internet

- O **Malware** pode entrar nos hospedeiros através de:
 - vírus: infecção autoreplicante através da recepção/ execução de um objeto (ex., anexo de e-mail)
 - Worms: infecção autoreplicante através da recepção passiva de um objeto que se autoexecuta
- **Spyware** pode registrar teclas digitadas, sítios web visitados, carregar informações para sítio de coleta.
- Hospedeiro infectado podem ser incluídos numa **botnet**, usada para gerar spams e ataques DDoS.

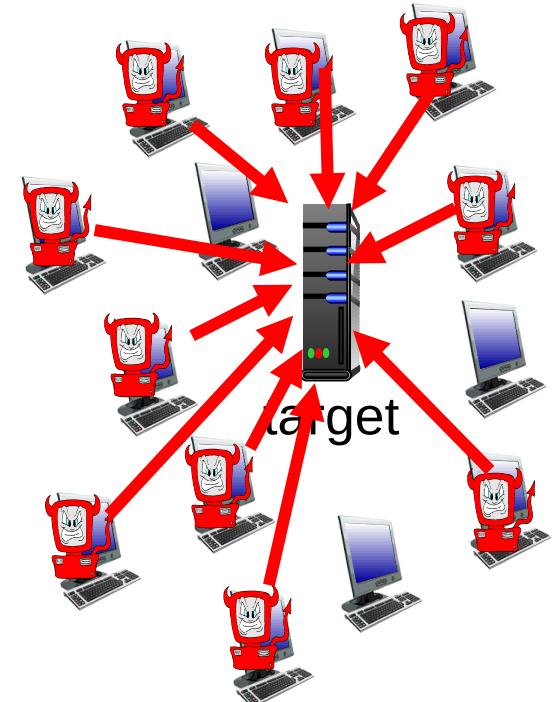
Os vilões podem colocar malware no seu hospedeiro através da internet

sms que eu recebi
no celular



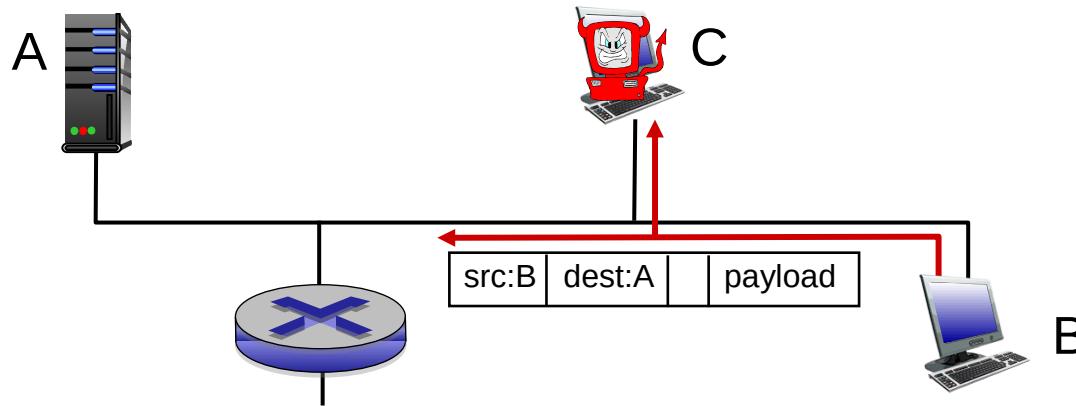
Ataques a servidores e à infra-estrutura da rede

- Negação de serviço (DoS): atacantes deixam os recursos (servidor, banda) indisponíveis para o tráfego legítimo sobrecarregando o recurso com tráfego falso
 - 1. seleciona o alvo
 - 2. Invade hospedeiros na rede
(vide botnet)
 - 3. envia pacotes para o alvo a partir de hospedeiros invadidos



Os vilões podem analisar os pacotes

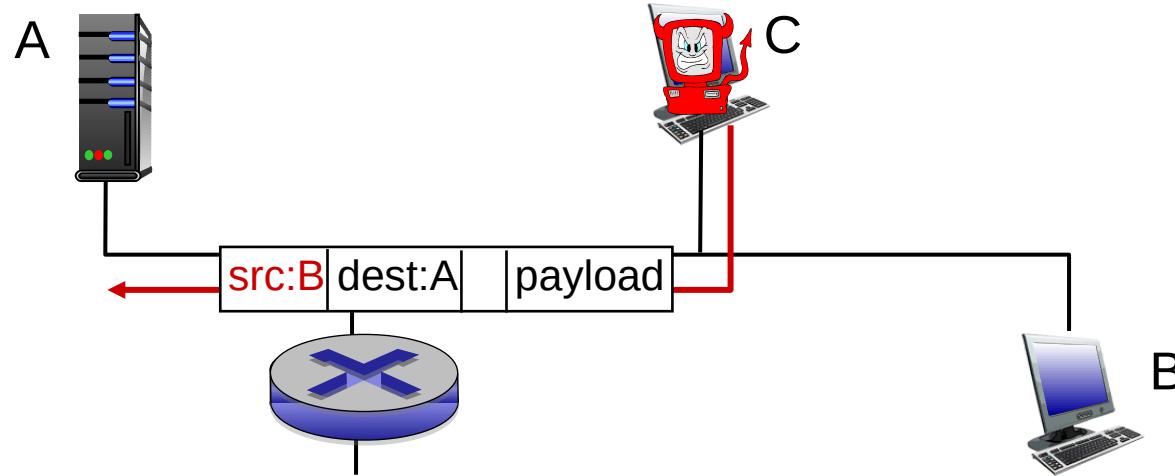
- Analisadores (farejadores) de pacotes:
 - meios de difusão (Ethernet compartilhado, sem fio)
 - interface promíscua de rede lê/registra todos os pacotes que passam (incluindo senhas!)



- O programa **Wireshark** usado para os laboratórios no final do capítulo é um analisador grátil de pacotes

Os vilões podem utilizar endereços falsos

- Imitação (*spoofing*) de pacotes IP: envia pacotes com endereços origem falsos



O nosso curso de redes não abordará questões de segurança!

Redes de Computadores e a Internet

- O que é a internet?
- A periferia da Internet
- O núcleo da rede
- Atraso, perda e vazão
- Camadas de protocolo e seus modelos de serviço
- Redes sob ameaça
- **História das redes de computadores e a Internet**

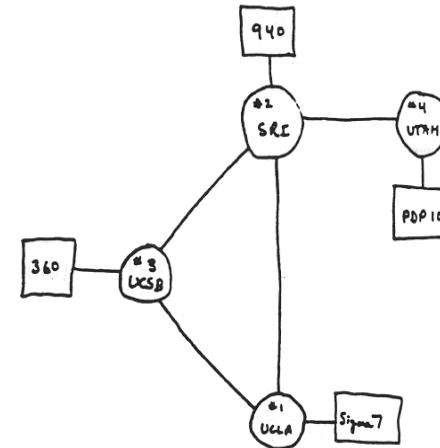
História da internet

1961-1972: Estréia da comutação de pacotes

- 1961: Kleinrock - teoria das filas demonstra eficiência da comutação por pacotes
- 1964: Baran - comutação de pacotes em redes militares
- 1967: concepção da ARPAnet pela ARPA (Advanced Research Projects Agency)
- 1969: entra em operação o primeiro nó da ARPAnet

História da Internet

- 1972:
 - demonstração pública da ARPAnet
 - NCP (Network Control Protocol)
primeiro protocolo host-host
 - primeiro programa de e-mail
 - ARPAnet com 15 nós



THE ARPA NETWORK

História da Internet

1972-1980: Interconexão de redes novas e proprietárias

- 1970: rede de satélite ALOHAnet no Havaí
- 1974: Cerf e Kahn - arquitetura para a interconexão de redes
- 1976: Ethernet no XEROX PARC
- fim dos anos 70: arquiteturas proprietárias: DECnet, SNA, XNA
- fim dos anos 70: comutação de pacotes de comprimento fixo (precursor do ATM)
- 1979: ARPAnet com 200 nós

História da Internet

- Princípios de interconexão de Cerf e Kahn:
 - **minimalismo**, autonomia - não é necessária nenhuma mudança interna para interconectar redes
 - modelo de serviço *best effort*
 - roteadores **sem estados**
 - controle descentralizado
 - definem a arquitetura atual da Internet

História da Internet

1980-1990: novos protocolos, proliferação de redes

- 1983: implantação do TCP/IP
- 1982: definição do protocolo SMTP para e-mail
- 1983: definição do DNS para tradução de nome para endereço IP
- 1985: definição do protocolo FTP
- 1988: controle de congestionamento do TCP
- novas redes nacionais: Csnet, BITnet, NSFnet, Minitel
- 100.000 hosts conectados numa confederação de redes

História da Internet

Anos 90 e 2000: comercialização, a Web, novas aplicações

- **início dos anos 90:** ARPAnet desativada
- **1991:** NSF remove restrições ao uso comercial da NSFnet (desativada em 1995)
- **início dos anos 90:** Web
 - hipertexto [Bush 1945, Nelson 1960's]
 - HTML, HTTP: Berners-Lee
 - 1994: Mosaic, posteriormente Netscape
 - fim dos anos 90: comercialização da Web

História da Internet

Final dos anos 90-00:

- novas aplicações: mensagens instantâneas, compartilhamento de arquivos P2P
- preocupação com a segurança de redes
- est. 50 milhões de computadores na Internet
- est. mais de 100 milhões de usuários
- enlaces de backbone a Gbps

História da Internet

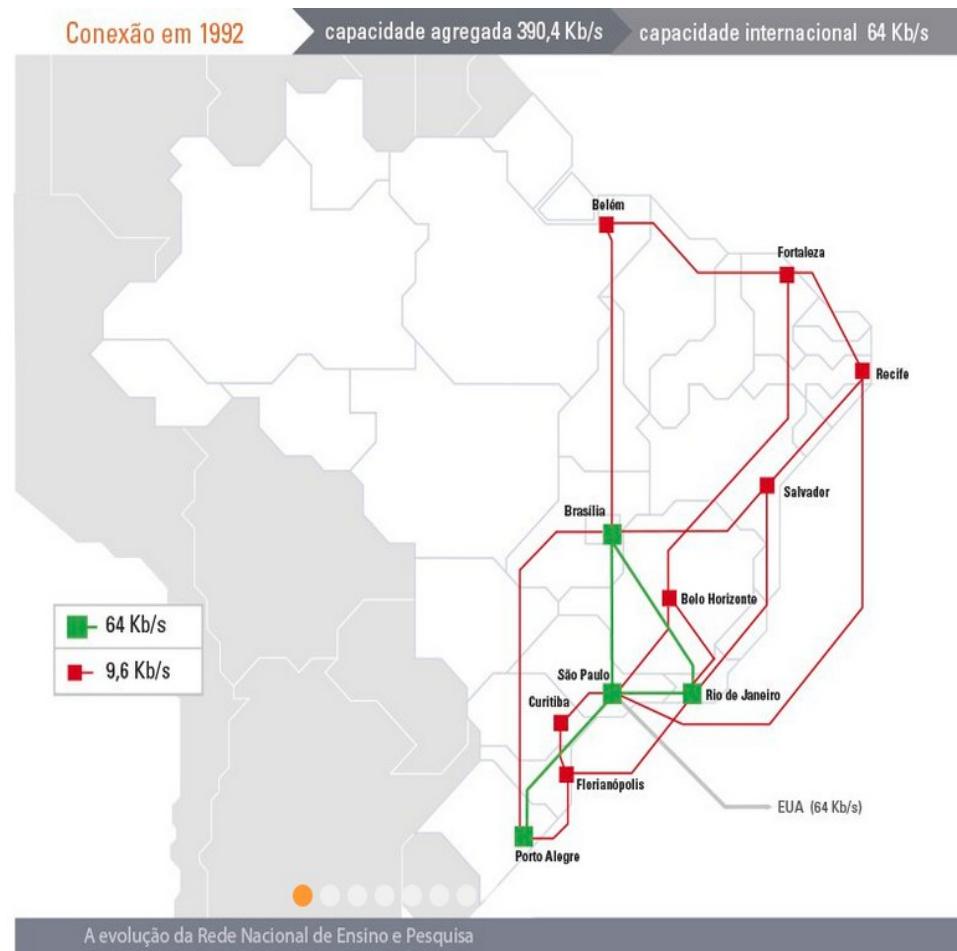
A partir de 2005: novas aplicações e a internet está em “todos os lugares”

- Mais de um bilhão de hospedeiros
 - Smartphones e tablets
- Implantação agressiva de acesso de banda larga
- Crescente ubiquidade de acessos sem fio de alta velocidade
- Surgimento das redes sociais
 - Facebook: mais de um 1,94 bilhões de usuários ativos (2017)
- Provedores de serviço (Google, Microsoft) criam suas próprias redes
 - Evitam a Internet, fornecendo acesso “instantâneo” a buscas, e-mails, etc.
- Comércio Eletrônico, universidades e empresas rodando serviços na “nuvem” (ex., Amazon EC2)

Rede RNP no Brasil

- 1989: Surge a RNP
- A RNP foi criada em setembro de 1989 pelo então Ministério da Ciência e Tecnologia (MCT). Seu objetivo era construir uma infraestrutura nacional de rede de internet de âmbito acadêmico. A Rede Nacional de Pesquisa, como era chamada em seu início, tinha também a função de disseminar o uso de redes no país.
- Provê internet para a UFOP

Rede RNP no Brasil



Rede RNP no Brasil

